SOIL AT RISK

Canada's [illegible] Future

A Report on Soil Conservation by the Standing Committee
on Agriculture, Fisheries, and Forestry, to the Senate of Canada.
Hon. H.O. Sparrow, Chairman.

Additional copies of this report are available from the Clerk of the Committee at the following address:

Standing Senate Committee on Agriculture, Fisheries and Forestry
Committees and Private Legislation Branch
The Senate of Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0A4
(613) 995-3311

SOIL AT RISK

Canada's Eroding Future

Committee Membership

Hon. Herbert O. Sparrow
Chairman

Hon. Willie Adams

Hon. Martha Bielish

Hon. Lorne M. Bonnel

*Hon. Jacques Flynn

Hon. Jean LeMoyne

Hon. Fred A. McGrand

Committee Membership

Hon. Jack Marshall
Deputy Chairman

Hon. Gildas L. Molgat

***Hon. S.A. (Bud) Olson**

Hon. Orville H. Phillips

Hon. Daniel A. Riley

Hon. Cyril B. Sherwood

Hon. David G. Steuart

***Ex Officio members**

** The following senators also served on the Committee from time to time during the examination: The Honourable Senators Margaret Anderson, Anne C. Cools, Renaude Lapointe, Fernand Leblanc, Yvette Rousseau and Paul Yuzyk.

Order of Reference

Extract from the Minutes of Proceedings of the Senate of Tuesday, February 7, 1984:

"The Honourable Senator Sparrow moved, seconded by the Honourable Senator Marshall:

That the Standing Senate Committee on Agriculture, Fisheries and Forestry be authorized to examine the subject matter of soil and water conservation throughout Canada;

That the Committee have the power to adjourn from place to place within Canada; and

That the Committee be empowered to engage the services of such counsel and technical, clerical and other personnel as may be required for the purpose of the said examination.

The question being put on the motion, it was—Resolved in the affirmative."

Charles A. Lussier
Clerk of the Senate

Preface

This report had its beginning two years ago with a ride in a small airplane over Saskatchewan. Like many farmers I knew that salinization was a problem but until that time I had not realized just how much of the productive land of our breadbasket was threatened by soil degradation.

The members of the Standing Senate Committee on Agriculture, Fisheries and Forestry agreed to investigate the problems of soil degradation and decided to hold hearings through-out the country to try to find out what was being done by farmers, by researchers and by governments.

What the Committee discovered was genuine distress at the prospect of a continuation of the status quo. It also discovered that there is, in fact, considerable work going on to conserve Canada's agricultural soils but that this work goes on in spite of, rather than because of, general economic conditions and government policies. Nevertheless, the Committee was heartened by the fact that governments are beginning to respond to the pleas and needs of those committed to conservation.

The Committee's major purpose in this report is to take the reader on the equivalent of an airplane ride over Canada to make clear what soil degradation is and how serious it is in all regions of the country. By increasing the awareness of this situation the Committee hopes to help make soil conservation a national issue. Our soils are at risk. Our future is eroding. It is time for action.

Hon. H.O. Sparrow, Chairman

June 1984

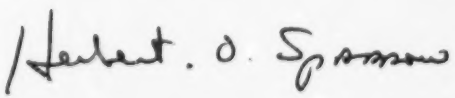
Preface

This report had its beginning two years ago with a ride in a small airplane over Saskatchewan. Like many farmers I knew that salinization was a problem but until that time I had not realized just how much of the productive land of our breadbasket was threatened by soil degradation.

The members of the Standing Senate Committee on Agriculture, Fisheries and Forestry agreed to investigate the problems of soil degradation and decided to hold hearings through-out the country to try to find out what was being done by farmers, by researchers and by governments.

What the Committee discovered was genuine distress at the prospect of a continuation of the status quo. It also discovered that there is, in fact, considerable work going on to conserve Canada's agricultural soils but that this work goes on in spite of, rather than because of, general economic conditions and government policies. Nevertheless, the Committee was heartened by the fact that governments are beginning to respond to the pleas and needs of those committed to conservation.

The Committee's major purpose in this report is to take the reader on the equivalent of an airplane ride over Canada to make clear what soil degradation is and how serious it is in all regions of the country. By increasing the awareness of this situation the Committee hopes to help make soil conservation a national issue. Our soils are at risk. Our future is eroding. It is time for action.



Hon. H.O. Sparrow, Chairman

June 1984

Acknowledgements

The Standing Senate Committee on Agriculture, Fisheries and Forestry would like to acknowledge the contribution of the many persons who made this report possible.

The Committee would like to thank all of those who participated in the Committee's hearings across Canada and those who took the time to write to the Committee to express their views.

The diligence of Ms. Sally Rutherford, Director of Research and of Mr. Len Christie and Mrs. Lynne Myers of the Research Branch, Library of Parliament is greatly appreciated. Mr. Denis Bouffard provided valuable assistance in his role as Clerk of the Committee. The hard work of Ms. Aileen Collins helped to bring this report into being.

The Committee is particularly grateful to Mr. D. Lobb, Mr. J. Laforge, Mr. H. Morrell, Mr. R. McNabb, Mr. C. Shelton, and Mr. R. Dionne for their aid with the farm studies.

The Committee would also like to thank Dr. T. Lien Chow, Dr. R. Coote, Dr. C. Baldwin, Mr. L. van Vliet, Dr. H. Vander Pluym, Dr. W. Pettapiece, Mr. H. Esquirol, Mr. L. Parent, Mr. C. de Kimpe and Mr. D. Sudom, among others who permitted the reproduction of photographs in the report.

TABLE OF CONTENTS

Preface vii

Acknowledgements ix

1. Summary 1

Why Does Canada Have This Problem? 4
Increased Production 5
Conservation 5
The Role of Government 6
Ignoring the Limits 6
A Canadian Perspective 7

2. Conclusions and Recommendations 9

Conclusions 11
Recommendations 12

3. Soil Degradation: Issues and Answers 15

Getting It Together: The Jurisdiction Dilemma 18
Disincentive Programs: Conflicting Government Policies 21
Missing Pieces: Research Needs 24
Down to Earth: The Transfer of Conservation Technology 26
Dollars and Sense: The Economics of Soil Conservation 27
The Need to Know: The Issue of Public Awareness 31

4. Regional Perspectives on Soil Degradation 35

British Columbia 37
The Prairies 45
Central Canada 55
The Atlantic Region 65

5. Solutions Can Be Found: Case Studies 73

The McNabbs, Minnedosa, Manitoba 75
The Morrells, Qu'Appelle, Saskatchewan 81
The Lobbs, Clinton, Ontario 85
The Laforges, St. André, New Brunswick 91

Glossary 95

Selected References 97

Appendix I: Degradation of Canadian Soil Resources 105

Appendix II: List of Witnesses 121

1

SUMMARY

Soil erosion may well be the most underrated yet most damaging natural resource problem of the 80s. Must we wait for crisis conditions before action is taken to safeguard our scarce and dwindling soil resource base?

Soil Conservation Society of America, Ontario Chapter.

Canada is facing the most serious agricultural crisis in its history and unless action is taken quickly, this country will lose a major portion of its agricultural capability.

The Standing Senate Committee on Agriculture, Fisheries and Forestry has travelled extensively in Canada examining the issue of "soil degradation", a problem which is already costing Canadian farmers more than $1 billion per year in farm income. It has determined that we are clearly in danger of squandering the very soil resource on which our agricultural industry depends.

Based on the evidence presented to it, the Committee has made a number of recommendations designed to raise public awareness of the problem and to improve the dialogue between the public, farmers, governments and environmental experts.

Put simply, soil degradation is the depletion of the productive capability of Canada's precious soils and it is a costly problem.

- It is estimated that erosion of one inch of soil can reduce wheat yields by 1.5 to 3.4 bushels per acre.
- In Southwestern Ontario, the erosion problem has caused a loss in corn yields of some 30 to 40 per cent.
- On lands affected by salinization in the Prairies, crop yields have been reduced by 10 to 75 per cent, even though farmers have increased their use of fertilizer.

- It is estimated, at 1982 prices, that it would cost Prairie farmers $239 million in fertilizer to fully recover the present loss of grain production from wind and water erosion.
- More difficult to put a dollar figure on, but equally as serious, is the permanent loss of rich agricultural land to urban use. Between 1961 and 1976, Canada lost more than 3.5 million acres of farmland — the equivalent of the size of Prince Edward Island.

These figures do not reflect the cost of soil degradation to forest or recreational lands, or on wetlands. They also do not reflect the total cost of the problem to the Canadian economy.

Why Does Canada Have This Problem?

The dominant constraint to soil conservation is short term economic realities.

British Columbia Ministry of Agriculture.

The Committee found that much of the problem lies with the great pressures being placed on our agricultural sector. Canadian farmers have been asked to demand the last ounce of productivity from our soils — largely because of economic necessity, international prices and technological progress.

As well, both old and new agricultural practices have contributed to the problem.

- Old practices and technologies such as summerfallowing and the use of mouldboard plows contribute to salinity and erosion in certain parts of the country.
- New practices and technology, such as the use of monoculture and large, heavy machinery contribute to loss of organic matter, soil compaction and erosion.

Farmers who realize the necessity of taking conservation precautions find their implementation costly in the start-up stage. They may not be able to afford the expense of a new piece of conservation tillage equipment, or the loss of income caused by replacing a cash crop with a nitrogen-fixing rotation crop.

In these days of high costs and low commodity prices, the least expensive way to operate is often the only way a farmer can survive.

Increased Production

If the farmer is selling his product at less than the cost of production, he has no energy left to go beyond that. If we can bring about profitability in our farming operations, we can then point out to the farmer a better way of carrying on his operation.

Honourable Malcolm MacLeod, Minister of Agriculture and Rural Development, New Brunswick.

One of the main reasons our soils are rapidly being depleted is our preoccupation with increased productivity.

- The federal and provincial departments of agriculture have considered increased production a major priority, often without regard for the long-term consequences to the soil.
- Farmers are encouraged to produce in greater quantities, on the same amount of land, to meet the demands of both domestic and export markets.
- Until recently, relatively low cost fertilizer and fuels have made it possible for farmers to compensate for the resultant loss of nutrients.

Over the years this production priority has taken its toll on soil quality.

Conservation

The real progress is being made by farmers who have taken the bull by the horns, gone out and searched for information wherever they can get it ...and applied it to their own operation.

David Cressman, Ontario

In the past several years, a growing number of individuals and associations have become concerned with the serious impact of soil degradation.

Some major farm organizations have held seminars and conferences to discuss their mutual concerns and to try to find solutions to the pressing problem of soil degradation.

Farmers have formed educational and self-help groups, to provide moral support, and to exchange information. Groups such as the Warner-Dryland Salinity Control Association in Alberta, the

Manitoba-North Dakota Zero Tillage Farmers' Association, the Huron Soil and Water Conservation District in Ontario, and Soil and Crop Improvement Associations are typical of local bodies being established as farmers seek the most appropriate solutions to degradation problems.

The Role of Government

> ***Responses to-date by government and the agricultural community have been out of scale with the magnitude and severity of the problem which only threatens to worsen before it gets better. The need is urgent for a major, well-organized and adequately funded response to soil erosion and soil degradation.***
>
> **Ontario Soil and Crop Improvement Association.**

In the past few years, Governments have begun to play a more active role in conservation — due in part to pressure placed on them by these interest groups.

Nonetheless, Government response in this area has not been great when one considers how little is spent on combating soil degradation in relation to overall agricultural expenditures. The Federal Government — which has always taken the major responsibility for agricultural research — has done little about the problem. Conservation-related research accounted for only 4.7 per cent of the federal agricultural research budget and for only 3.3 per cent of person-years in 1983.

In the latest round of Economic and Regional Development Agreement negotiations, both federal and provincial governments made some commitment to conservation, but their financial contributions were relatively small. With one-half of the ERDAs signed and the Agricultural Sub-Agreements completed, the Federal Government has, so far, commited only $8 million per year to conservation for the next five years.

Ignoring the Limits

> ***This is soil that belongs to our children and its loss guarantees they cannot be as prosperous as we are regardless of all the fancy footwork of economists, tax experts, chemists and agricultural experts.***
>
> **Ken Emberly, Manitoba.**

Why should we be concerned about this apparent lack of commitment to soil conservation at the official level? The reason is fairly straightforward.

Although Canada is the second largest country in the world, very little of our land is suitable for agriculture.

- Almost half of our land area is totally unsuited for agricultural production because of our cold climate.
- A further 28 per cent of Canada has low temperatures and is so rocky or dry that there is virtually no potential for agriculture.
- Less than 9 per cent of Canada's land area is capable of being cultivated and of that, only about one-half is actually cropped. This 4.5 per cent, quite literally, is spread from coast to coast.
- The other 4.5 per cent is used for pasture, forests, recreational lands, transportation corridors and urban or industrial land.

There is no substitute for the agricultural land which Canada possesses, and indeed, the margin for error in trying to save the soil becomes smaller and smaller every year. We cannot ignore the limits of this vital resource.

A Canadian Perspective

There is a major difference between soil and forest and fisheries. Forests can be replanted and managed. Fisheries can be restocked. But once our soil is gone, that is the end of economic agricultural production. Our children's grand-children will not see a rejuvenation of our soils.

New Brunswick Institute of Agrologists

It is clear that soil degradation is costly not only to agricultural industries, but to the Canadian economy and our rich, full lifestyle. The facts speak for themselves.

- Agriculture is the foundation of the economies of many provinces and accounts for between 0.4 and 14 per cent of provincial incomes.
- While only 4 per cent of the population actually earn a living as "primary producers", fully one job in ten in Canada depends on agriculture or agriculture-related industries.

- Approximately 40 per cent of the nation's Gross Domestic Product is generated by the agribusiness sector.
- Agriculture is also important to Canada's balance of trade, making up a consistent 10 per cent of export earnings.

The facts and figures in this report are presented to call all Canadians to action — to show that soil degradation has become a *national* problem requiring *national* attention.

Soil degradation is more than a spectacular dust storm on the Prairies or a land use battle over the Niagara Escarpment or the Fraser Valley. It is a serious, ongoing problem in all regions of Canada. It is a multi-faceted problem which cannot be dealt with inexpensively or easily.

To actively conserve the soil requires a major commitment by all Governments, farmers and scientists. It also requires a commitment to action from all Canadians — coast to coast.

2

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

We cannot afford the luxury of waiting for a crisis to make the effects of the loss of agricultural land apparent to everyone, for by then it will be too late.

Manitoba Conservation Districts Association.

Conclusions

Having heard and carefully considered the testimony of the witnesses who appeared before it, the Committee concludes that:

1. Soil degradation is a serious problem in *all* regions of Canada.
2. There is insufficient awareness of the existence and the severity of the problem within all sectors of society.
3. Because there is insufficient awareness of soil degradation, the solution of the problem has not been a priority.
4. Canada risks permanently losing a large portion of its agricultural capability if a major commitment to conserving the soil is not made immediately by all levels of government and by all Canadians.

Therefore, the Committee further concludes that:

5. Soil conservation cannot be dealt with in isolation from related issues such as water quality, land use, wildlife management, fisheries and forestry.
6. Because of the complexity of the issue and the ramifications that policies set at all levels of government have on soil conservation, a valid conservation effort demands policy and program coordination.
7. Existing policies, not necessarily directed at soils, can have the effect of discouraging good soil management.
8. There is a need for further basic research on the causes and effects of soil degradation.
9. There is also an overwhelming need for practical, on-the-ground research to determine (a) the costs of degradation to the farmer and (b) the costs and the benefits of the use of conservation practices on the farm.
10. While there is a great deal of information available about soil conservation, the transfer of this information and the accompanying technology to the farmer is the key to a successful conservation effort.
11. The practical technical information and expertise necessary to adapt conservation practices to individual farms is often unavailable to farmers because existing agricultural exten-

sion officers are overburdened, and soil management technicians are few and far between.

12. Farmers are often not able to underwrite the initial costs of some conservation practices without financial incentives or tax concessions.

13. Canadians must become aware that soil degradation has a major environmental impact, a potentially serious impact on consumers and an equally serious impact on the national economy.

Recommendations

Having reached the above conclusions, the Committee has determined that it is time for action. Therefore:

To establish a national commitment the Committee recommends:

1. That, because of its serious economic implications, the matter of soil degradation be added to the agenda of the next meeting of First Ministers, including Territorial government leaders, to demonstrate to the Canadian public the gravity with which all governments view the situation, to consider the recommendations of this report and to take action to implement them.

2. That a comprehensive federal soil and water conservation policy for Canada be developed and adopted immediately. It must (a) clearly state the Federal Government's intention to make soil conservation a priority in the development of all of its policies, programs or projects; and (b) require all departments to coordinate their efforts to make the most efficient use of resources and information.

3. That provincial governments also develop comprehensive soil and water conservation policies.

To begin to resolve policy conflicts, the Committee recommends:

4. That the Canadian Wheat Board modify the quota system to extend (a) full quota entitlement, at the "bonused" level of seeded acreage, to those remnant farmlands considered of marginal value for agriculture; and (b) partial quota entitlement, equivalent to current quota levels for summerfallow,

to extensive tracts of unimproved pastureland which form intergral parts of farm units.

5. That provincial governments strengthen and more conscientiously enforce their land use legislation to preserve agricultural lands.

To intensify conservation research the Committee recommends:

6. That the Federal Government establish Soil and Water Conservation Institutes in Western, Central and Eastern Canada for the purpose of carrying out applied research.
7. That the Federal Government provide greater funding for soil conservation research through the Natural Sciences and Engineering Research Council's Strategic Grants Program for Agriculture.
8. That the Federal Government use the Special Fund for Centres of Specialization Program in the Secretary of State as a model for a ten year program to develop regional centres of specialization in soil and water conservation at universities across the country.

To facilitate the transfer of technology the Committee recommends:

9. That the Prairie Farm Rehabilitation Administration (P.F.R.A.) extend its activity into British Columbia, particularly the Peace River District.
10. That all Federal lands, especially Agriculture Canada Experimental Farms and Research Stations, be developed and managed according to good conservation practices and become conservation showcases for the nation.
11. That agricultural and technical colleges increase their training of agricultural technologists to work in the field providing assistance to the individual farmer, thus providing an important link in the transfer of conservation technology.
12. That the Skills Growth Fund of the Department of Employment and Immigration, be modified to include agricultural land-based occupations, specifically the training of soil conservation technicians.
13. That all provincial governments adopt legislation encouraging the establishment of conservation districts or authorities such as those which exist in Manitoba and Ontario.

To provide a more favourable fiscal climate the Committee recommends:

14. That financial incentives be provided to farmers through federal-provincial agreements, appropriate to local needs, to help defray the costs of conservation practices.
15. That accelerated capital cost allowances be permitted on capital expenditures relating to soil conservation, such as conservation tillage equipment, grass waterways, terraces, etc.
16. That land tax assessment notices in all provinces clearly show the basis on which the land is being taxed so that the owner is aware of the worth of the productive capability of various portions of the land.

To increase awareness and to sustain a national conservation effort, the Committee recommends:

17. That the Federal Government declare a National Soil Conservation Week to ensure that soil conservation becomes, and remains, an important national issue.
18. That Provincial Governments commit themselves to the introduction of soil degradation and conservation studies at the primary and secondary school levels through the addition of environmental courses.
19. That the Federal Government sponsor a National Conference on Soil Conservation to promote awareness of soil degradation as a *national* issue and to foster coordination and cooperation amongst all of those involved.
20. That a Council on Soil and Water Conservation be established: (a) to provide a neutral forum within which the participants can discuss the issues and the actions necessary to conserve Canada's natural resources; (b) to encourage improved coordination and cooperation between the participants; (c) to review methods of dealing with the needs and demands of particular sectors; (d) to aid in the prioriza-tion of research and program demands; and, (e) to gather and disseminate information concerning conservation.

The Committee believes that if these recommendations are acted upon quickly the risk to our soils and to our future can be reduced - the time for action is now!

3

SOIL DEGRADATION: ISSUES AND ANSWERS

Civilization as we know it cannot survive the continuing loss of topsoil at current rates.

L.J.P. van Vliet, British Columbia.
(quoting Lester Brown, World Watch Institute).

As the Committee travelled across the country, it was told again and again that serious soil degradation problems exist in Canada. The problems differ in type and severity from region to region, but the message everywhere was the same.

- The productive capacity of our soil is deteriorating.
- The situation can be reversed, but it will take a major effort on the part of all Canadians.

There has been a lack of data in some regions which would help to quantify the extent of the problem. Reasonable estimates have been made in parts of Ontario and on the Prairies but not elsewhere. These estimates have, if nothing else, shown that soil problems are not isolated. They affect large areas of prime agricultural land and they must be dealt with.

The level of public awareness about the problem of soil degradation also differs from region to region. For example, the memory of the dust bowl in the Prairies has served to keep farmers and governments more atuned to the problems and the solutions than elsewhere in the country. In Quebec on the other hand, relatively good farm land and increased inputs of fertilizer have masked erosion. As a result, there is little official recognition of soil problems and little or no information to help farmers identify and deal with soil degradation. Severe degradation being experienced in New Brunswick has resulted in increased awareness of the magnitude of the problem, but this province lacks the financial means to take all of the necessary action.

To date one of the major drawbacks to soil conservation has been the emphasis on increased production. This has resulted in the creation of policies which have ignored or unintentionally worked against good soil management. Low commodity prices and high input costs have also pushed farmers to continuously increase yields — simply to remain financially afloat.

Even in provinces where soil degradation is a major concern priorities rest elsewhere. It was often pointed out that the priority in policy development and research dollars remains increased production. The Committee was told, for instance, that of the approximately 4500 projects listed on the Canadian Inventory of Agricultural Research, less than 500 touched on soils and fewer than 10 per cent of those dealt with soil conservation in 1981.

Getting it Together: The Jurisdiction Dilemma

> ***...experience has been that the most successful agricultural programs have been based on federal/provincial cooperation. Less successful have been programs where the federal and provincial governments tended to run off in 11 or more directions.***
>
> **Christian Farmers Federation of Alberta.**

It was frequently pointed out that conservation is not an issue which can be addressed by only one level of government. Constitutionally, agriculture is a responsibility shared by the Federal and Provincial Governments. In addition, regional and municipal government decisions have an impact on land use.

It was suggested that all levels of government must carefully assess their policies and priorities and, most importantly, work together. Solutions and jurisdictions definitely overlap.

Overall, the Committee heard a plea — made by knowledgeable and concerned people, including farmers, scientists, extension workers and government representatives — for a serious and coordinated commitment by all participants to act *now* to conserve the basis of agricultural production in Canada.

Drifting soil piled up along a fencerow on the Prairies.

The Committee has come to believe that Canada does not have a choice as to how agriculture must develop in the 21st century. If Canada is to carry on even present levels of production after the middle of the next century, the work of conserving the soil must begin now in a serious and comprehensive manner. Whatever technological advances might be made, they cannot change the fact that soil is the basis and the constant of agricultural production.

Many witnesses were concerned with the lack of coordination — and sometimes cooperation — in the development and delivery of conservation policies, programs and services.

It was noted that coordination problems arise in part, from the fact that ministries of natural resources, environment, agriculture and fisheries, among others, with their different mandates, are all involved in the soil conservation issue since soil, water and land use are integrally entwined.

- Erosion is a major contributor to stream and river pollution.
- Salinity has a direct link to water table levels and drainage.
- The cost and suitability of land for agriculture must be examined in light of the need for recreational space and wetlands.

In Quebec, after 25 years of intensive cultivation. The organic soil is completely degraded, revealing the lighter coloured mineral soil.

Unfortunately individual departments or ministries often develop soil conservation policies or programs which duplicate those in other departments or which contradict programs developed elsewhere.

Many witnesses identified as a drawback to conservation the absence of an overall government commitment to soil conservation and the consequent lack of a comprehensive policy.

For instance, the Federal Government has a land use policy which defines land use allocation management principles and which all federal departments are asked to use as a basis for their federal-provincial agreements and environmental assessments. This land use policy is coordinated by an Interdepartmental Committee on Land. But the Committee was left with the impression that this arrangement is relatively ineffective for accomplishing the goal and has little impact on program development.

In Nova Scotia the Committee was told of a case where farms along a small river which runs into the Atlantic Ocean, suffer severely from flooding every spring. The result is severe water erosion and major crop losses. In the past, financial assistance for streambank protection was available under a federal-provincial agriculture agreement. When this agreement lapsed, it was not renewed and subsequently, the Nova Scotia Department of the Environment took over streambank management. This department, being unfamiliar with the needs of the agricultural community, did not provide the necessary assistance. Furthermore, farmers in the area now find themselves constantly at loggerheads with the Federal Department of Fisheries and Oceans, which is concerned only about protecting salmon stocks. The municipality is willing to act to aid farmers, but it has no funds of its own to commit to such a project.

The Nova Scotia problem is a good example of a serious failure on the part of two governments to approach a problem in a comprehensive manner. The result is that both fishermen and farmers may suffer.

The testimony was not all discouraging. The Committee was told that in Western Canada, the provinces have a good working relationship with the Prairie Farm Rehabilitation Administration — despite the fact that the PFRA duplicates some provincial services.

This 50-year-old federal body has been active in soil conservation since the 1930s and has recently become Agriculture Canada's leading conservation agency.

Witnesses were very pragmatic in their approaches to program delivery, suggesting that the agencies which are already in place should be used to provide the infrastructure to deliver the services. There was a clear desire to overcome interdepartmental and interjurisdictional squabbles and to get on with the job at hand. A number of witnesses suggested that a lead agency is needed to develop priorities and to coordinate program development, implementation and research.

From the farmers' point of view, it is not so important who delivers the information and programs, but that it be done effectively. Nearly all conservation work must be done at the farm level, given the very local nature of soil degradation problems. In some provinces, like Nova Scotia and Prince Edward Island, the central agency could be the Department of Agriculture Extension Branch. In other provinces, such as Ontario or Manitoba, it might be the Conservation Authorities or Districts. In Saskatchewan and Alberta, it could be a combination of the Extension Branches and the federal Prairie Farm Rehabilitation Administration.

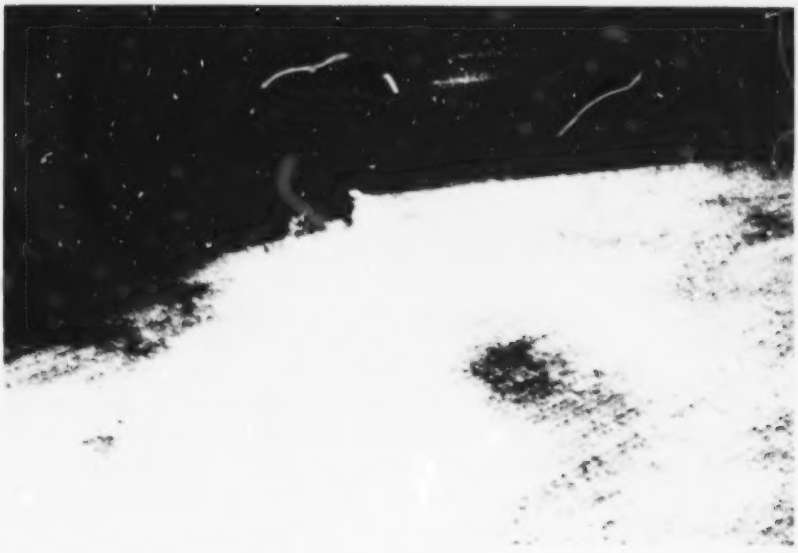
The establishment of an independent Council on Soil and Water Conservation, with membership to include all parties with a stake in soil conservation, could provide a neutral forum in which such jurisdictional problems could be discussed.

Disincentive Programs: Conflicting Government Policies

> ***There must be an awareness that policies and programs initiated with the best intentions can inadvertantly lead to serious side effects.***
>
> **Dr. C.M. Williams, Saskatchewan.**

Governments develop policies and programs to accomplish certain goals. Sometimes these policies and programs have unforseen consequences, in areas far removed from their intended targets.

Witnesses gave a number of specific examples of policies which — intentionally or not — act as a disincentive to conservation.



Working across the field, a farmer plows under the white salt-affected soil.

In Western Canada, the Canadian Wheat Board quotas are seen as a deterrent to conservation. Quotas, which were established as a method of providing equitable distribution of available grain sales among producers, are based on the number of acres worked by the producer as opposed to the number actually seeded to eligible crops.

Because it is more economical to produce to the limit on some fields and save the cost of seed and inputs on others, many farmers have seen fit to work the land and then to let it lie fallow. While this practice was seen to be the best way to conserve moisture in fields and to control weeds, it has been proven in the last fifteen years that, except in a few areas of the Prairies, summerfallowing is more detrimental than beneficial.

In the past couple of years, the Canadian Wheat Board has modified its system to try to decrease summerfallow and provide a "productivity factor". Concern was expressed to the Committee that this "bonus acreage system" would encourage farmers to break marginal land to take advantage of the additional amounts they could then deliver to the elevator.

Witnesses also cited two government policies which they believe work to discourage soil conservation. The Western Grain

Severe water erosion on a sloping field of strawberries.

Transportation Act (WGTA), which affects export grain produced on the Prairies, and the Feed Freight Assistance Program (FFAP), which affects farmers in Eastern Canada and British Columbia, have opposite effects but the same impact.

By subsidizing the transportation of Western grain for export, the WGTA discourages the production of livestock in the West, thus preventing the development of a market for rotation crops of forages and/or grains other than wheat.

By subsidizing the transportation of feed grain into Eastern Canada, the FFAP makes indigenous production of feed grain uneconomical and thus forces farmers into producing a limited number of crops, or using rotation crops that have little economic value.

Witnesses cited a number of other examples of government policies which discourage conservation. These include:

- policies which encourage the draining of wetlands and sloughs to create marginal cropland;
- economic policies which force farmers to intensively cultivate marginal land for the cash it will return; and,

- tax assessment notices which do not differentiate between productive and non-productive land. The Committee was told that non-productive land would more likely be left intact if its true taxable value was known to farmers.

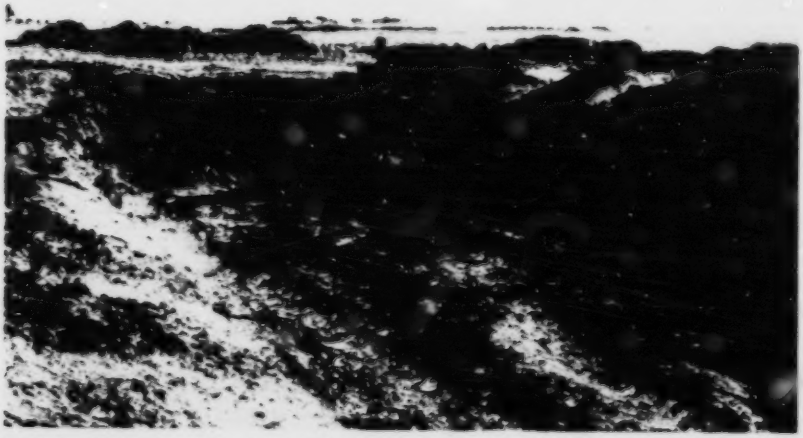
It was also suggested that wasteland or land not suitable for agricultural production be assessed at zero-value and appear as such on tax notices.

Many witnesses requested that Governments make an effort to examine their own policies in light of their potential adverse effects on soil conservation efforts and in light of policies emanating from other levels of Government.

Missing Pieces: Research Needs

> ***In order to bring about the required changes in information, attitude and practice, it will require a quantum leap in the attention being paid to research and extension activities.***
>
> **Saskatchewan Institute of Agrologists**

Soil conservation research does not appear to be a high priority for any Government. As already noted, of all the agricultural research now being done by governments, universities and col-



Eroded soil plugs a drain. It is expensive to clear as well as being a waste of a natural resource.

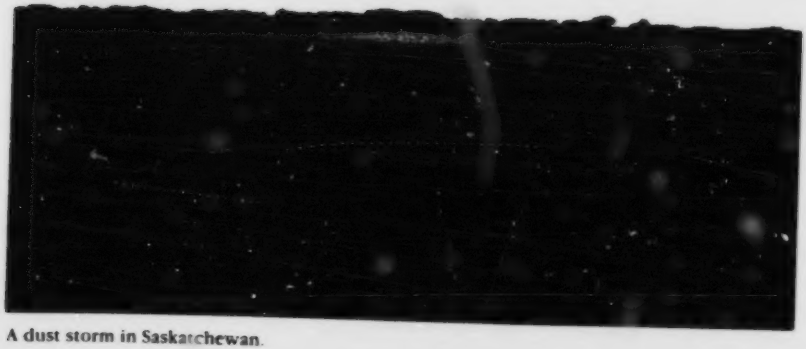
leges, and in the private sector only 50 research projects directly concern soil conservation.

Witness after witness expressed the need for applied research concerning conservation practices. There seemed to be a consensus that while more basic research was necessary, there was certainly enough information to start using it at the farm level. What is lacking is a body of information concerning efficiency, cost effectiveness and the applicability of some basic practices.

There is also a desire for research at the individual farm level to demonstrate the impact of certain conservation technologies. In this period of low commodity prices, farmers are unlikely to undertake conservation measures which are untried and potentially unprofitable.

Specific recommendations were made, regarding research, which have economic implications. These included:

- a need for increased research on varieties to be grown as rotation crops, with the development of winter-hardy cereals topping the list;
- a need for further research on herbicides (i.e. developing herbicides for specific uses, determining their effect on wildlife, people and water sources, and identifying the residues they leave behind); and,



A dust storm in Saskatchewan.

- a need for research into economic alternatives to chemical weed and pest control.

Most witnesses agreed that the Federal Government should continue its traditional role of funding and conducting basic research. They also recommended that the level of research be increased.

The Committee, for instance, was told that funding of agricultural engineering research, through the Natural Sciences and Engineering Research Council (NSERC), a federally supported funding agency, was well below that of chemical engineering research.

More private sector research and on-farm research conducted by farmers themselves, were mentioned as potentially useful sources of data. The joint University of Saskatchewan and Saskatchewan Agriculture FarmLab Program and the Prince Edward Island Plot Trial Program were cited as good examples of the type and quality of program required.

In all regions, there were requests for the development of centres of expertise and research, specifically for soil conservation, which could serve as resource centres for each area.

Down to Earth: The Transfer of Conservation Technology

> ***A vast amount of technical information is available. One difficulty is that there is no systematic approach and there are not enough qualified people available to provide "a technology transfer". This information transfer tends to be haphazard, rather than targeted to priority management areas.***
>
> **Ontario Soil and Crop Improvement Association.**

While basic research is an important element in soil conservation, witnesses also cited a need for its practical application at the farm level.

The Committee was told that conservation requires a different approach on every farm. Individual farmers would be more likely to engage in new practices if they had, or had access to, the right information and technical expertise. But without the qualified personnel to help the farmer overcome the transition from traditional (and often successful) farming methods to conservation practices, the movement to conservation would be much slower.

There was a call for an increase in the number of extension personnel whose job it would be to deal with conservation, as opposed to crop production. Two presentations were made to the Committee in different parts of the country, specifically on this topic. The witnesses expressed the same basic point - that the present rate of funding for training of agricultural personnel is insufficient to meet today's needs.

The Committee was told that Federal Government technical training programs, such as the Skills Growth Fund, ignore all aspects of agricultural studies, and do so to the country's detriment. If the Government commited greater funding in this area, trained technicians could undertake much of the needed survey work which would determine the extent and severity of soil degradation. These technicians could also work with farmers to develop the individual farm plans necessary to the implementation of conservation practices.

Many witnesses considered that the best way to ensure conservation in Canada would be to set up a system parallel to the American conservation districts system. These districts are formed within each state, but exchange information and expertise through a national association.

Manitoba and Ontario have a number of similar districts or authorities which work actively at the farm and watershed levels, serve as vehicles for funding and give farmers moral and technical support.

The U.S. Soil Conservation Service was cited as a model for a Canadian soil conservation body, taking into account the major jurisdictional differences between the federal systems of the two countries.

It was suggested that having such a vehicle to provide funding for the specific purpose of conservation would be a major step forward from the present state of conservation programming.

Dollars and Sense: The Economics of Soil Conservation

> *Because of economic considerations—namely, poor returns, volatile prices, rising input costs, and generally a lack of economic stability, farmers have not been able to practice what they know they should.*
>
> **New Brunswick Federation of Agriculture.**

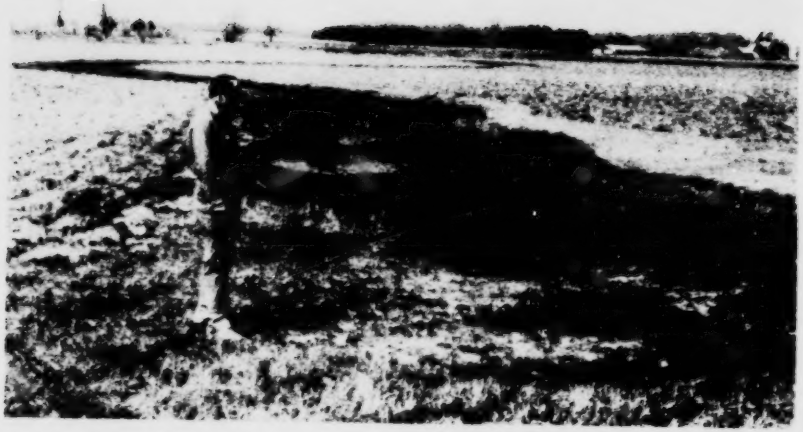
Uncontrolled soil erosion... an unnecessary loss!

Canadian farmers are being pushed and pulled in many directions. They all face increased input costs and high interest rates on the purchase of machinery and land, while some also see their equity falling. Thus, there is often not enough money to invest in new technology. The Committee was told that farmers do not intentionally want to hurt the soil. But the farmer must be able to provide for his family and to meet the cost of his overhead. In today's economic environment there is no room for risk.

Witnesses stated that while some practices can be implemented at a minor cost to the farmer, many others are expensive, at least in the start-up stages. The purchase of conservation tillage equipment, the construction of grass waterways or terraces, or the installation of major drainage works can be prohibitively expensive for some producers - although they may pay off in increased yields in years to come.

Because the effects of soil degradation are not easily apparent in the short term, farmers have no direct incentive to change their operations and to commit the necessary capital to adopt soil conservation practices.

Commited conservationists likened the present situation to one of "deferred maintenance" of physical plant in industry. This strategy can work in the short term to keep costs down. However,



Runoff can be safely channelled over a grass waterway

in the long term it can cost dearly. Farmers trying to work with saline patches in the Prairies or with potato fields eroded to bedrock in New Brunswick, or farmers faced with 10 foot gullies in British Columbia or Ontario know this already.

The reality is that conservation is not cheap, nor is it a short term undertaking. Farmers are concerned about the fact that, while the costs are considerable and immediate, the financial benefits of conservation might not accrue for a number of years.

The Committee was told repeatedly that in order to convince the majority of farmers to use conservation practices, means must be found to make more funds available to allow them undertake the necessary work. A number of suggestions were made to the Committee concerning how best to financially aid the adoption of conservation measures. The Committee was cautioned, though, that these measures will not work, unless a number of conditions are met:

- producers must see programs as being fair and acceptable;
- programs must not be restrictive (although some witnesses believe that legislation might be necessary should farmers fail to act voluntarily); and,
- long-term effects of programs must be understood.

It began with a raindrop...

Witnesses mentioned a number of incentives which could convince farmers to adopt conservation measures.

It was thought that research on new, marketable rotation crops and the development of cash markets for such crops would provide long-term economic incentives.

In the short term, tax credits were the most popular type of incentive proposed. Such a tax credit could be applied to:

- conservation tillage machinery;
- the preservation of wetlands;
- the purchase of fertilizers and herbicides; and,
- investment in agricultural research.

It was pointed out that the drawback to such an incentive program is that it would benefit only those with taxable income.

Cost-sharing programs appeared to be more promising, but they would also have a drawback in that farmers would have to be able to afford their share of the cost.

There was a general feeling that additional Federal funding should be directed through the Provincial Governments to on-farm programs. This could be facilitated if the Federal Government would provide funding to the provinces through federal-provincial agreements specifically for conservation.

and grew and grew

The Committee has concluded that capital equipment and works relating to soil conservation should be made eligible for capital cost allowances. Beyond this measure, the Committee believes that further specific financial assistance measures require more careful study before being implemented. We would not like to see hastily devised programs fall into the category of "conflicting policies" or "disincentive programs" such as those mentioned above.

Financial assistance of the sort outlined above is not the only method of making money available for conservation. Many witnesses mentioned that the low price that farmers receive for their produce, relative to their costs, leaves too little cash in their hands to allow them to undertake needed conservation measures. They cited Canada's "cheap food policy" as a major roadblock to their use of conservation practices.

The Need to Know: The Issue of Public Awareness

> *In the summer after a heavy rainfall, we have tourists asking us why the river is chocolate-coloured, to which we reply that it is our soils that are being washed down the river... There is a tremendous lack of education in the minds of the public insofar as erosion is concerned. They do not realize that they are seeing their next 30 to 40 years' food supply passing in front of them.*
>
> **Jacques Laforge, New Brunswick.**

The bottom line according to witnesses, was the need to increase the level of awareness about soil conservation in Canadian society.

All sectors of society must understand the issues and be prepared to make a commitment to overcome soil degradation. These include:

- policy makers who must be sufficiently aware to develop the programs and to provide the necessary funds;
- the Canadian public which must be aware enough to grasp the issues and support such action on the part of government; and,
- farmers who must be informed, in order to be able to recognize their particular problems, to take advantage of services offered and to demand the services required.

It was in the area of developing awareness that testimony was most imaginative. Suggestions included:

- environmental studies as part of school curricula from primary grades upwards;
- proclaiming a National Soil Conservation Week; and,
- running 30 second conservation advertisements instead of beer commercials during hockey games.

Many witnesses believe that conservation is an issue for society as a whole since the supply of food at a reasonable cost depends on the conservation of our soil resource.

One of the main problems concerning conservation awareness is that the farming population is declining in number and society at large is becoming further removed from contact with the farms which sustain them. The result is the farming population's difficulty in affecting policy. Because the farm sector's dependence on the non-farm population for support will continue to increase over time, it is imperative that the non-farm population become sensitive to the soil conservation issue, as well as other farm issues.

The Committee heard many times that bringing policy makers, the research community, the public and farmers together would be an important step towards developing a conservation ethic. The Western Provinces' Conference on Soils, where participants from all sectors are able to meet and exchange ideas freely during two or

In his lifetime, onions and other vegetables will cease to grow on this marshland soil if steps aren't taken to control drainage and cultivation.

three days of seminars and presentations, could serve as a model for a National Conference on Soil Conservation.

It was thought that such a National Conference could provide a forum to meet the following objectives:

- the exchange of information about government programs;
- the success and failure of techniques and technology;
- discussion of new approaches; and,
- the development of the awareness that soil degradation is a serious national problem, requiring national attention.

Having earnestly considered the messages presented in writing and in person, the Committee believes that despite all of the problems and frustrations, there are many dedicated people already engaged in and promoting conservation. The problem is that these people are working to do a job that requires the commitment of all Canadians. The Committee hopes that by bringing the nature and extent of the problem into the spotlight, it will encourage those who have the responsibility to heed its call to action.

4

REGIONAL PERSPECTIVES ON SOIL DEGRADATION

As we travel across the country, we are discovering that soil degradation is a **very** *serious problem in all regions of Canada. Concern is being voiced by agriculturalists and provincial and federal governments, and to some degree the general populace, but there is still insufficient awareness of the problems and a need for a great deal more work to be done.*

Senator H.O. Sparrow, Chairman, Standing Senate Committee on Agriculture, Fisheries and Forestry.

British Columbia

The physiography of the province, coupled with the variations in the climate, bestow upon British Columbia virtually all of the soil degradation problems found in the rest of the country, and a few more besides. The province has a very small agricultural land base to begin with, only 4% of the land having the combination of soils and climate which allows the production of agricultural crops. The prime land for production tends to be in the valleys and there is a great deal of competition for the land between the urban, agricultural and forestry sectors for its use. This competition, in fact, was so serious that, in 1973, it led to the passage of provincial legislation — the Agricultural Land Commission Act — designed to minimize the alienation of agricultural land. This was an important step since, before its passage, alienation of agricultural land for urban, industrial or residential use, was the dominant form of land degradation in the province. Unfortunately, the Act has fallen into disuse and the Committee would like to see stricter enforcement of its provisions.

On the land that is used for agriculture and for forestry, the major soil degradation problem is water erosion. Water management problems range from having insufficient water for irrigation, as in southeastern Vancouver Island, to having an excess supply in areas such as the Lower Fraser Valley.

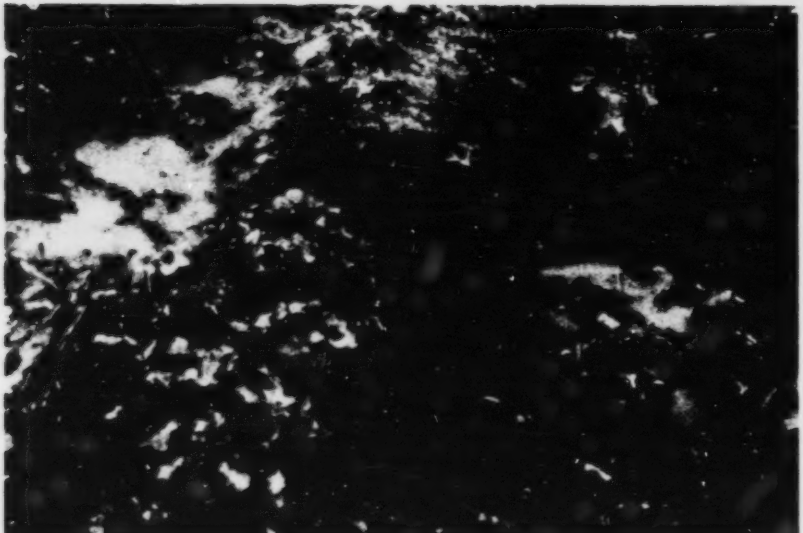
The overall level of organic matter in many areas of the province is thought to be on the decline and this brings with it problems of declining soil water-holding capacity and fertility. Many of the agricultural soils of British Columbia are naturally acidic, and the extensive use of commercial fertilizer has added, and continues to add, to this natural acidity. Soil compaction from land worked while too wet is another increasingly serious problem.

Why does British Columbia have these soil problems? In many areas of the province, the competition over land use pushes land costs up. As a result, landholdings tend to be small. This fact, plus the need for relatively stable incomes has pushed farmers to concentrate on one type of enterprise and to produce, year after year, crops which can provide a cash return (monoculture). Poultry and hog producers, for example, usually have small landholdings, often too small to handle the manure their operation produces. Thus manure, which is a good organic matter-builder in soils, is applied in excessive amounts on small holdings, which may result in excess

nitrate leaching into groundwaters. The fact that these ground waters are often used as potable sources is also a concern.

As noted, many areas of the province have gone to monoculture: raspberries and strawberries, corn, vegetables, orchards, canola, and so on. Producing the same crops year after year reduces the productivity of the soil. These specialized farms are typically situated away from the intensive animal production units and so often can not benefit from the manure produced by the latter. There appear to be fewer soil conservation problems on diversified farms such as dairy farms, where the applications of manure help preserve soil organic matter, and the forage crops protect the soil from water erosion.

With increased cultivation on intensively farmed land, native organic matter in soils declines over time. As mentioned above, in the case of monoculture, economic considerations are paramount in promoting certain practices which result in destruction of soil quality. For example, in the Lower Fraser Valley, a few days head start in the spring may give a farmer an economic advantage in harvesting his crop before the market is flooded by imports. That this practice also leads to serious compaction of the soil is a direct result of economic necessity.



Strawberries planted up and down the slope...

Not only agriculture, but forestry activities as well, are contributing to soil degradation in the province. The mass wasting and slumping that is occurring from forestry developments is a result of the forest industry being forced to harvest in steeper terrain. This is due to loss of forestland to other uses, because the valley bottoms have already been logged and because of the rapid expansion of forest harvests of virgin timber, without careful restocking and silvicultural treatments. There is also concern about nutrient losses in forestlands, the result of slash burning and removal of successive crops.

Agriculture in British Columbia is as diverse as any province of Canada; grain, canola, tree fruits, berries, grapes, 22 different vegetable crops and forage for seed and feed, are all grown in this province. With such a variety of agricultural practices, it is not enough perhaps to discuss soil degradation on a province-wide scale as we have just done. Let us take a brief look at each of the major agricultural areas separately, to identify the major types of soil degradation on agricultural land and their causes.

The Lower Fraser Valley is the major agricultural region within the province, being responsible for 50% of total provincial gross farm income. It is a favoured region in terms of climate, allowing a

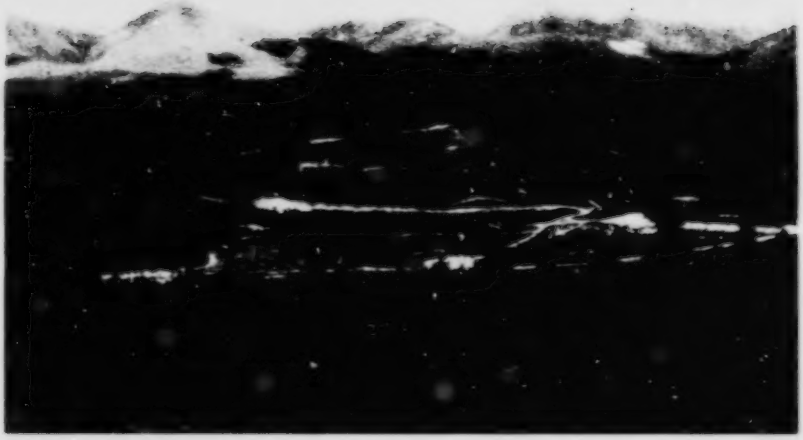
...expose land to water erosion.

Uncontrolled water erosion cuts a channel in a sloping field in the Fraser Valley

wide variety of crops to be grown. It has been estimated that there are over 100 crops or cropping sequences used in B.C., and the majority are found in this region. What, then, are the natural conditions and the farming practices which are resulting in soil degradation in this area?

The area of agricultural land is small and so it is farmed very intensively. As already noted, to compete with American produce coming in from the south, farmers in this region try to get onto the land very early in the season. This often means that the land is worked when it is too wet and soil compaction and degradation of soil structure occur. Wind erosion can sometimes result, even in this wet area, if soils are left in a compacted condition.

Water erosion, the most serious form of erosion in British Columbia, is particularly severe in the Lower Fraser Valley due to the fact that many wide-row crops such as corn, potatoes and raspberries are grown in this region. After these crops are harvested, the soil is often left unprotected through the heavy rains of fall and winter. Unlike most other agricultural areas of Canada, the soil here does not freeze during the winter and so the effects of water erosion are often quite severe. Fall cover crops, contour ploughing, crop rotations and variations of conservation tillage may all hold promise in reducing the degree of water erosion.



Clear-cutting without quick protection from natural vegetation or seeded grass exposes the land to soil erosion.

The problem of excess water in this part of the province is made worse by urban encroachment. The area has a high rainfall, and the surrounding agricultural areas have to deal with the increased runoff from paved-over urban developments. Witnesses told the Committee that, although a good attempt to solve the problem has been made through Federal-Provincial agreements (under the Agriculture and Rural Development Act), "the problem is larger than the drainage works put in place." Clearly further efforts in the area of drainage programs could help reduce water erosion in this region.

Turning our attention to an important fruit growing area of the province, the Okanagan, we see another type of problem. The conflict over land used for agriculture, urban development, recreation and forestry is also very evident here. The pressure for different land uses has resulted in small holdings for agriculture, and so these areas are very intensively managed. Orchards are heavily fertilized and irrigated as are other forms of agricultural activity within this area. This intensive management has resulted in serious soil acidification and some water erosion. The acidification is so serious in some areas of the Okanagan that surface soil pH has been seen to drop from 6.5 to as low as 3.5, which is too acidic for the production of many crops.

In the south Central Interior, the climate is quite different and so are the major problems. In this region, the major problems are overgrazing of the rangelands and salinization. Overgrazing has resulted in infestations of knapweed, which is not only unpalatable to livestock, it is not as effective in preventing erosion as are the native grasses. Salinization has been observed in some localities, although it is not as serious a problem as it is on the Prairies.

In the more northern Central Interior, the soils are clayey in texture and are inherently low in organic matter content. During land clearing, the organic matter at the surface may be burned and the organic matter in the mineral soil may become buried during the clearing procedure. Since the soils are clayey in texture, they are prone to water erosion. In addition, the rapid melting of snow that often occurs in the spring produces abundant water for this erosion to take place. The use of more winter cover crops could help reduce this type of erosion.

The Peace River region of British Columbia is a growing agricultural frontier and it has soil degradation problems more closely related to Alberta's Peace River area than to other parts of British Columbia. In the Peace River District, the combination of long slopes, summerfallow, high snowfall and rapid spring runoff, and sudden, intense summer storms adds up to a high risk of water erosion. In addition, the presence of natural hardpans, soil compaction by heavy equipment and the heavy clay subsoil makes some soils so impermeable that even moderate rates of rainfall cannot be absorbed. The amount of soil lost by water erosion in this region is an average of 5 tons per acre (11.5 tonnes per hectare) annually. In one spectacular illustration of water erosion, however, a measured soil loss of 12 tons per acre (27 tonnes per hectare) occurred from a fallow plot during a single summer rainstorm.

A further problem arises because many soils of the Peace River District are naturally acidic. With the use of fertilizers, this acidity is intensified. A somewhat unique local phenomenon is the occurrence of areas of acid precipitation downwind from gas flares and gas processing plants. There appears to be no source of lime near the region which could be used in counteracting the growing acidification problem. The provincial government is currently giving serious consideration to a lime subsidy which would assist farmers in bearing the cost of transporting lime into the region. Such a program could be helpful in alleviating this problem, and the Committee urges that it be put in place quickly.

We have noted quite a long list of serious soil degradation problems. Can anything be done about the situation? The answer is a resounding — yes. Not only *can* something be done, it *must* be done. During the course of its study, the Committee was presented with a number of suggested courses of action. Some of these would require initiatives by the Federal Government while others need provincial, municipal or individual action. We are presenting all of those suggestions which we would like to see put in place. In this way, the Committee feels it can make the greatest possible contribution to an awareness of the issues on the part of all who read this report.

In fact, the need to increase awareness of soil degradation, on the part of rural and urban dwellers alike, was the most frequently mentioned issue during our study. In British Columbia, it was suggested that more emphasis should be placed on land stewardship at all levels of the education system, from elementary schools through to colleges and universities. In addition to this type of general education program, it was suggested that in-service training in soil conservation be provided to agricultural extension workers who deliver programs to the farmgate.

A number of witnesses commented on the distressing lack of personnel in the field of soil conservation to whom farmers can turn for advice, as well as on the lack of specific soil conservation programs in the province. One of the barriers felt to be standing in the way of effective conservation measures is "split jurisdiction" which sees soils as the responsibility of one ministry, water as the responsibility of another, and land use as the responsibility of yet another. No one body has as its mandate the husbanding of the soil resource. Similar comments were heard in other provinces, as well as with regard to the federal scene. Several witnesses in British Columbia urged that the mandate for soil conservation by all departments be clearly defined. In addition, some felt that an interagency coordinating body should be established to streamline the coordination of conservation programs in the province.

The need for additional long-term research was also noted as being essential and this is seen as being a federal responsibility. Perhaps even more important, is the need for practical farm-scale demonstration projects which will allow farmers to see what is involved in conservation and to see, firsthand, the results of such efforts. This point was repeated a number of times. The general feeling was that soil degradation problems are very local in nature, and therefore require local solutions. Programs imposed from "on-

high", by senior levels of government, without local input and/or local demonstration, are not expected to meet with much success.

A number of witnesses noted that in some other provinces and some neighbouring states, the creation of local conservation districts has proven to be a successful way of organizing conservation efforts. One witness suggested that, in the case of the Peace River District of British Columbia, the mandate of the Prairie Farm Rehabilitation Administration (PFRA) should be extended to include this region, since it is similar to the adjoining prairie area. The PFRA seems to be an effective way for the Federal Government, at least, to deliver soil conservation programs to the farmgate.

If new initiatives in soil conservation are to be undertaken, additional federal expenditure will be required, and mechanisms must be found by which this can best be accomplished. Witnesses provided several suggestions in this regard, noting that the new Economic and Regional Development Agreements (ERDAs), now under negotiation, should include a healthy component dedicated to soil conservation efforts. In addition, the Agriculture and Rural Development Agreements (ARDAs), previously mentioned, expired in 1983 and a new agreement is under discussion. The proposal for this new agreement earmarks funds for dealing with soil degradation (acidification and erosion specifically). It is urged that this proposal be accepted.

In summary, then, public awareness, better coordination, improved program delivery mechanisms and an increased commitment of funding by the federal and provincial governments in the field of soil conservation have been identified as the principal areas in which action is required in British Columbia.

The Prairies

North America's semi-arid Great Plains is a region of highly variable soil, temperature and rainfall conditions and is one of the world's richest and most reliable cereal grain-producing areas. The Canadian portion of the Great Plains comprises the southern and central portions of Alberta, Saskatchewan and Manitoba — a region known as the breadbasket of Canada. Like other regions of the country, this area is also beginning to show signs of serious soil degradation and the resultant productivity decreases. What factors have led us to this increasingly perilous situation, and how can we avoid ever more serious problems? A brief review of historical cropping practices and their effect on the soil will serve to explain the first question. Solutions to what is seen by some as impending disaster were suggested by witnesses who appeared before the Committee. These solutions will also be reviewed.

Agriculture in western Canada dates back to approximately 1870 when settlement first began on the Prairies. The completion of the Canadian Pacific Railway in the 1880s speeded up the settlement process and more and more acres were put to the plough. The natural high fertility of the soils, particularly their high organic matter content, enabled farmers to produce millions of tons of cereal grains and oilseeds with minimal use of fertilizer. In the early 1900s, the practice of only cropping land in alternate years (summerfallow) was introduced. It was developed as a means of storing scarce water for the cropping year, as a weed control measure and as a means of regenerating soil fertility. The total land now subject to summerfallow each year makes up 13%, 24% and 38% of the cultivated land in Manitoba, Alberta and Saskatchewan, respectively.

Unfortunately, in the long term, the perceived benefits of summerfallow have not proven to be "as advertised". In fact, quite the contrary is true. The wheat-fallow rotation cropping system is now believed to be largely responsible for the decline in organic matter content, increased soil erosion and the alarming increase in salt-affected land under cultivation in the southern prairies. In the words of one soil scientist:

> The long-hallowed and treasured practice of summerfallowing in a monocultural cropping system is perhaps the most singular mismanagement practice that has been in vogue since this country was opened up.

How has summerfallow contributed to the decline in soil quality? The crop residues incorporated into the soil have a carbon content some 40% lower than native grasses. This means that, under cultivation, organic matter input decreases over time. In addition, the incorporation of crop residues makes them decay much faster (30 to 50%) than did the native grasses, but no additional organic matter is added to the soil during the fallow year.

None of these differences is particularly serious in the short term. Their effect instead is cumulative, and therefore somewhat insidious. Recent studies have shown that as much as 40 to 60% of the organic matter present in virgin prairie soils has been "used up" by farm production. An equally startling fact is that, while the native soils in parts of the prairies originally released up to 125 pounds of nitrogen per acre (140 kilograms per hectare) per year, the same soil today may deliver as low as 9 pounds per acre (10 kilograms per hectare) if nitrogen fertilizer has not been used. The practical result for the farmer is that he must apply ever-increasing amounts of nitrogen fertilizer in an attempt to hold production at its current level.

Loss of soil organic matter also affects the ability of the soil to hold moisture. As the level of organic matter declines, more water runs off into low-lying areas or moves through cracks to lower

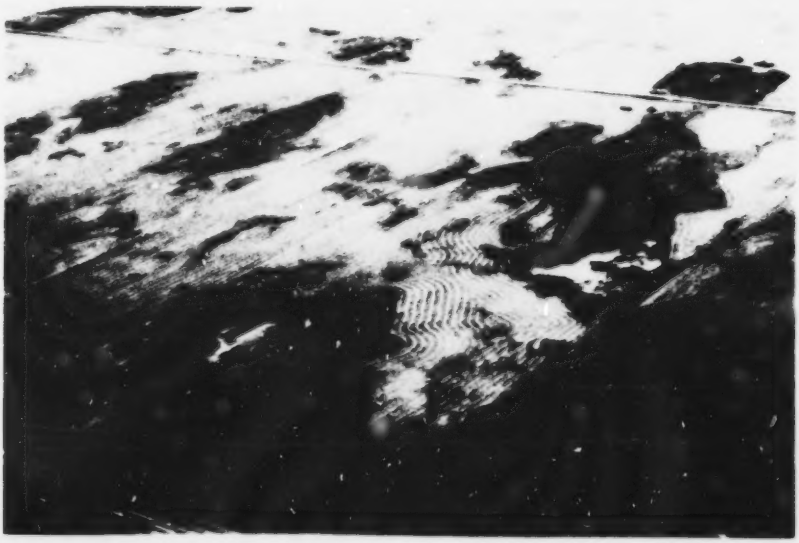
It's not the 1930's . . . it's wind erosion on the southern Prairies in the 1980's

depths where it contributes to the spread of salinity. Also associated with a drop in soil organic matter is the tendency for surface soil to bake and crust.

Summerfallowing, in association with frequent working of the soil, breaks down soil aggregates which in turn reduces water infiltration and leads to water erosion. The lack of vegetative cover during the fallow year and the above-noted breakdown of soil aggregates leaves these soils very vulnerable to both wind and water erosion.

Another serious result of current agricultural practices is the increase in land affected by salts which is being cultivated. The wheat-fallow rotation system again appears to be the biggest culprit. It has disrupted the water cycle so that salts found naturally in the soils at some depth are being dissolved and brought to the surface layer. The presence of high salt concentrations at or near the surface renders the soil infertile. In some areas the telltale white patches on the surface are now increasing at a rate that can only be described as alarming.

The soil degradation problems on the prairies outside of the semi-arid central and southern region are somewhat different, as one would expect, since the climate and certain cropping practices



The white patches of salt-affected soil reduce the area of grain production on this prairie farm.

are different. For example, water erosion is associated with the higher annual rainfall and snowmelt runoff in the wetter parts of this large region. These areas consist of the lower foothills and the Peace River District of Alberta, the northeastern part of the Great Plains region and the southern Manitoba floodplains.

In the Peace River District, one finds similar soil conditions to those in British Columbia's portion of the district, eg. soils in which a very fine textured horizon overlies a slowly-permeable subsurface horizon. This arrangement of soil horizons makes the soil very erosion prone. The progressive clearing of land in the upper branches of the Peace River is causing new water erosion problems. The drainage system is expected to handle greater amounts of runoff, and the siltation problem is at the same time reducing its ability to do so. In addition, the practice of summerfallow, although used less here than in the southern part of the prairie region, is also contributing to increased water erosion. Much work remains to be done on soil and water management in the Peace River District.

The lower Alberta foothills are suffering from problems similar to those just described for the Peace River District. Land clearing, grazing and cultivation near streams is causing increased runoff and siltation problems which are, in turn, having an adverse effect on fish habitats. Measures which are being used to stabilize the

Summerfallow in the Prairie Provinces leaves the soil unprotected from summer rains and water erosion.

soils include grass waterways, contour cropping and legume rotation. Such procedures are being tried not only in the Prince Albert-Tisdale Region of Saskatchewan but also in the upper Assiniboine Basin and Duck and Riding Mountain areas of Manitoba, which have similar problems.

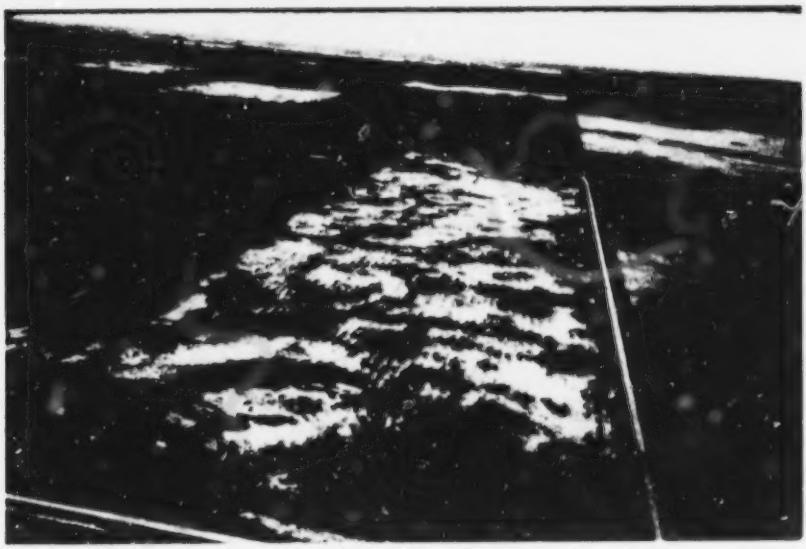
In areas with more intense storms, the problem is of the same nature — but of a greater degree. Such areas include the Tiger and Pembina Hills, Turtle Mountain and the Red River Valley of Manitoba. Over most of the prairie region, water erosion could be lessened, to a great extent, by reducing the summerfallow area as much as possible.

Soil acidification is also a concern in the Peace River District, as well as in the Meadow Lake-Lloydminster area of northwestern Saskatchewan. In these areas, leaching has depleted the soils of calcium and other bases, leaving them with a pH of below 6.0. The extensive use of ammonium fertilizers is making the situation even worse, and the potential for yet greater acidity problems from this source is viewed with alarm.

The supply of lime which could be used to offset the acidification process is of concern in the parts of the prairies which are affected, as it is in British Columbia. It is not locally available and particularly for the Peace River District, transportation costs are onerous.It is estimated that about 358,000 tons (350,000 tonnes per year) of lime are needed just to maintain current pH levels across the whole prairie region. The Alberta government does have a program which provides financial assistance to offset the cost of transporting lime.

The above review of soil degradation [illegible] in the Prairies shows very clearly that something must be done. The current agricultural system is obviously not a sustainable one. We are effectively "mining" the soil and are about to reach (or in some cases have already reached) the point where the soil is mined out. The situation is so serious, in fact, that some claim we must think in terms of rehabilitation of the soil rather than in terms of conservation in its more narrow sense.

Fortunately there is light at the end of the tunnel. Parts of Europe and much of the United States faced similar problems 20, 30 or even more years ago and so techniques have been developed to return more organic matter to the soil and to reduce wind and water erosion. Canada is also developing new techniques appropriate to our climatic and soil conditions.



The light coloured patches are the knolls from which the top soil has eroded. Badly eroded fields do not produce good or profitable crops.

One of the most promising techniques is conservation tillage. Basically, this is a system of production in which the crop is planted directly into untilled standing stubble with a minimum of soil disturbance. Chemical weed control is used if necessary. The "ultimate" form of conservation tillage is the zero or no-till system. This system, like all other degrees of conservation tillage, offers a number of advantages over wheat/fallow rotation. For instance, by maintaining a permanent cover of crop or stubble, wind and water erosion are greatly reduced. By reducing water runoff, the no-till method also reduces the amount of fertilizer and other chemicals finding their way into rivers and lakes. Most importantly perhaps is the fact that it reverses the decline in organic matter in the soil. The stubble left in the fields traps snow and slows runoff as it melts in the spring. This means that soil moisture can actually be improved by using this system of continuous cropping.

The use of conservation-tillage is not widespread in western Canada but there are a growing number of farmers who are practicing this method. Their experience will serve as an example to others that conservation-tillage can be made to work. Several witnesses told the Committee that they have not suffered economically because they use this practice and that their yields are as good as or better than they were under traditional cropping

practices. With regard to organic matter, one farmer reported an 18% increase in soil organic matter above the level found in soil under conventional tillage, after just seven years of zero-till.

Not all farmers practising conservation tillage have reported such success, particularly in terms of the economics of the system. Because chemicals rather than tillage are used to control weeds, input costs rise with the cost of herbicides. Several witnesses expressed the desire to see more funding for research into improving the effectiveness and reducing the cost of herbicides. These farmers are convinced that no-till or some other form of conservation tillage is the way to preserve soil quality. But they are caught in an economic squeeze. Their plea is to make this conservation practice affordable in the short term.

Research is also needed in developing new conservation tillage equipment or adapting existing equipment so that it is optimized for Canadian conditions. Crop residue management, rotational cropping systems and winter-hardy cereals were identified as other areas in need of additional research, as was the effect of agricultural chemicals on people, soil bacteria, domestic animals, wildlife and aquatic life.

If conservation farming methods, including zero-till, crop rotations, grass waterways and the use of winter cover crops are to receive wider public acceptance, much more will have to be done in the realm of applied conservation research and practical, on-farm demonstrations. The changes which must occur in prairie agricultural practices are nothing short of an "agricultural revolution". Also, to convince farmers of the need for change, research must be done to show them the financial cost of the current rate of soil degradation. Conservation will never be justifiable as a "benefit" if no cost is assigned to degradation. Once farmers are convinced that degradation is costing money and the appropriate applied research results and demonstrations, of new, viable farming systems are available at the farm level, they will be much more open to change.

The establishment of a regional Soil and Water Conservation Institute to carry out *applied* research to develop cost effective conservation techniques, is endorsed by this Committee. No institute or agency currently performs this essential function.

In terms of on-farm demonstrations, a good example of how such demonstrations can be carried out is the "FarmLab Program", run jointly by the Saskatchewan Department of Agriculture and the

University of Saskatchewan. One part of this program is devoted to locally initiated projects designed to demonstrate proven, but unfamiliar, technology at the farm level. In 1983 alone, some 250 projects were undertaken and nearly 50% of those projects were related to soil conservation. The other part of the program supports basic agricultural research at the University. Alberta's "Farming for the Future" program similarly carries out a wide range of studies, including soil conservation, at the farm level and promotes soil conservation methods. In Manitoba, the provincial government is trying a different approach in that it is seeking to make soil conservation a major activity of the already existing watershed conservation authorities. Their contact at the farm level is seen as important if conservation technology, once developed, is to be effectively transferred to the farm sector. The province also offers a home study course on soil conservation and over 2000 people took part in last year's program.

The Federal Government is viewed as having a major role to play in carrying out basic long-term research into all aspects of the soil degradation conservation problem but most witnesses agreed that on-farm delivery of information and assistance would be better handled by existing (often provincially-controlled) institutions. The major exception to this idea is, of course, the PFRA which is a federal entity but has historically dealt at the farmgate. This role should continue, but with more emphasis on conservation than has recently been the case.

The availability of appropriate conservation technology and techniques, and their delivery to the farmer is a very important issue in promoting the improvement of soil conditions. But during the Committee's travel in western Canada, another issue overshadowed even this important aspect of solving our soil problems. That issue is conflicting government policies.

The reduction of summerfallow and a change from cereal monoculture is promoted by many experts as a means of halting the decline of prairie soils. At the same time, Canadian Wheat Board delivery quotas apply to all cultivated acres. This includes acres under cereal and under summerfallow. Recent de-emphasis of summerfallow by "bonusing" the seeded acreage has had the desired effect of removing some incentive to summerfallow. But the "bonusing" policy has created another conflict by encouraging farmers to cultivate marginal land which should be left in its natural state.

Federal policies exist which promote the growing of grain as opposed to more diversified farming systems. Some witnesses believe that by discouraging the livestock industry in western Canada, these policies promote soil degradation. For example, the Western Grain Transportation Policy still subsidizes the export of grain from the prairies and, at the other end of the tracks, the Feed Freight Assistance Program encourages the import of grain from the west to eastern Canada — again encouraging grain and discouraging the livestock industry in the west. (This also discourages eastern farmers from growing their own grain — a practice from which eastern soils could benefit.) Reworking the Western Grain Stabilization Act to better reflect commodity prices is also identified by some as a means of applying pressure to western farmers to diversify their income sources by diversifying their farming operation. In summary, then, one could say that federal policies affecting agriculture must become, or be made retroactively, more sensitive in their impact on sound soil conservation practices.

Governments are not alone in the task of bringing about a greater awareness of the problems of soil degradation and of the potential solutions. Many farm organizations are now involved in spreading the word. Organizations such as the Warner Dryland Salinity Association, the Manitoba-North Dakota Zero Tillage Farmers' Association, the Alberta Farmers Conservation in Crop Production Association and Manitoba Conservation Districts, all of whom appeared before the Committee, are typical of the organizations which have sprung up across the prairies in response to the threat of serious deterioration of our soils. These, and other similar associations, should be given every possible assistance, as they are invaluable in the fight against soil degradation.

The declaration of a National Soil Conservation Week could also help to create an awareness of Canada's soil problems in the general population and to garner public support for the major undertaking that overcoming these problems will require.

Central Canada

The soil degradation picture in central Canada is not much brighter than in the rest of the country. The most common soil degradation problems in Ontario and Quebec are erosion by water, compaction, loss of organic matter and acidification. Wind erosion occurs mainly on certain intensively cultivated sandy soils in southwestern Ontario. Long-term contamination of soils by heavy metals found in the sewage sludge being spread on some farmland in Ontario and by atmospheric pollutants from industrial and automotive sources throughout the region is a growing concern. The disruption and mixing of the soil on sand and gravel extraction sites, on pipeline routes and to a lesser extent along larger drainage ditches creates serious local problems over a substantial area of good agricultural land.

If one were to summarize very briefly the major reasons for the soil degradation problems in this part of the country, one would come up with the following list. First of all, the increase in row crop production, principally corn, has been quite dramatic. This expansion has brought with it the phenomena of increased tillage and more continuous production which in turn have resulted in lower organic matter levels and in a breakdown of soil structure. Also, as new varieties of corn have been developed which can mature with less heat, corn production has moved into areas to the north and east of traditional corn farming areas in southwestern Ontario and consequently into more easily erodable soils.

Another factor which deserves mention on this list of "disturbing trends" is the tendency towards specialized cash-cropping. As a result of this move, less forage is grown and, because livestock are not part of most cash-crop operations, less manure is being returned to the land. Both changes are exacerbating the problem of declining soil organic matter and, consequently water erosion. More attention should be paid to the inclusion of rotational crops if this decline is to be reversed. Cash-cropping also tends to lead to increased farm size and mechanization. The hazards of removal of fence rows and windbreaks are well known, as is the compaction which occurs when large machinery is used on certain soils when they are too wet.

A third trend which bears mentioning is the increasing amount of farmland which is rented rather than owned by the farmer. Many

leases are verbal agreements with no "obligations" spelled out in detail and most are for one or two years at a time. As a result, the renting farmer is reluctant to take any conservation measures for which the payout is only in the long term.

Having now looked at the soil degradation problem of Ontario and Quebec in a general way, we can look at the specific areas where these problems occur.

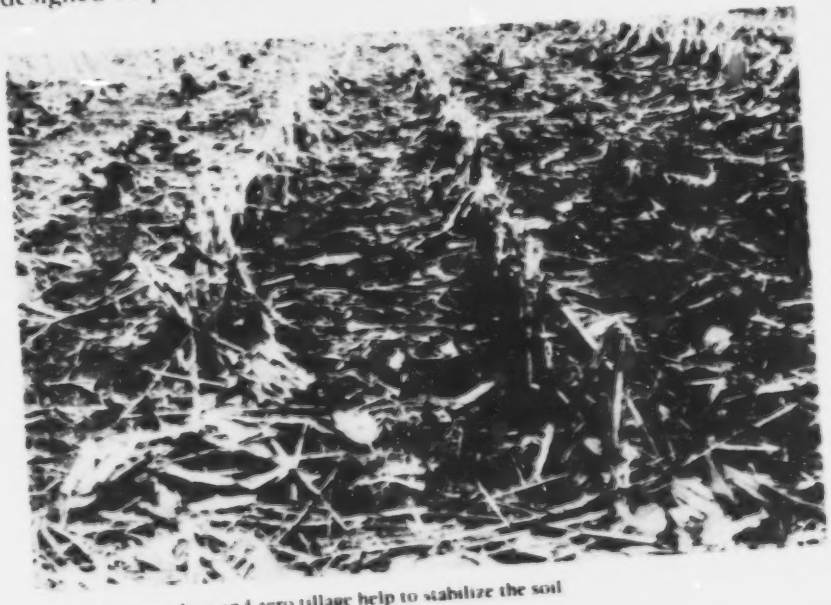
Since 1960, there has been a large reduction in the area of hay and small grains grown in southern Ontario and southern Quebec. They have been replaced by row crops, primarily corn, and this in turn has led to increased depletion of organic matter in the soil and to serious erosion by water. The soils are not as well protected from the effects of running water under row crop cultivation as they were under cereals and forage crops. An example from southern Ontario illustrates this point. The soil loss under continuous corn cultivation has been measured at 5.5 tons per acre (12 tonnes per hectare) annually on fairly level land and up to 21 tons per acre (49 tonnes per hectare) on a 10% slope. Loss is reduced to about 3 tons per acre (7 tonnes per hectare) with corn and hay in rotation. In contrast, erosion from pasture land is less than 0.5 tons per acre (1 tonne per hectare). The magnitude of the problem can be highlighted if one considers the fact that corn acreage in Quebec has increased by five times in the last 20 years.

Row crops like corn under conventional tillage do not protect the land from water erosion.

In eastern Ontario and eastern Quebec where the shift away from pasture and cereal crops has been much slower, there is a proportionally smaller water erosion problem. Southwestern Ontario has a problem of high annual runoff and severe summer storms which combine to bring increased water erosion.

The severe impact of soil erosion has been recently demonstrated in field studies in Waterloo County. Grain corn yields on severely eroded fields were reduced by over 36% from production levels on non-eroded soils. Consequently, losses in gross return from corn production in 1982 and 1983 ranged from about $40 per acre ($100 per hectare) to over $161 per acre ($400 per hectare) depending on the degree of soil erosion.

In southwestern Ontario, parts of eastern Ontario and southern Quebec, there is a growing wind erosion problem. The land is ploughed in the fall, and the furrows are thus exposed to wind erosion late in the winter, the spring and early summer. This problem is particularly serious in regions which have been cultivated for the past 80 or 90 years and where fencerows and windbreaks have been removed for field enlargement and intensive row crop production. The Ontario Ministry of Agriculture has now recognized that a serious problem exists and the Ministry recently concluded a study designed to put a dollar cost on losses which are being incurred.



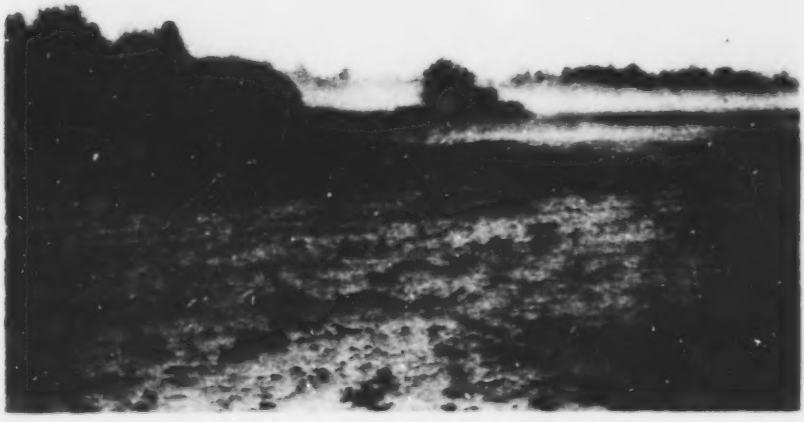
but crop residues and zero tillage help to stabilize the soil

Their findings indicate that in terms of yield reduction, nutrient loss and pesticide losses, sheet and rill erosion from row-cropped land is costing Ontario farmers about $68 million annually. Losses due to soil compaction and other forms of soil degradation were not included in this study and so would be incremental to the $68 million noted above.

In Norfolk, Dufferin and Simcoe counties, the sandy soils are susceptible to blowing but in some cases the planting of windbreaks has helped to reduce the problem. These are areas where vigilance must be maintained to keep wind erosion from becoming a greater problem.

The continuous cropping and tillage of soil, particularly in the intensive farming zones of southern Ontario and southern Quebec, has led to soil compaction and structural deterioration. Such damage occurs mainly from frequent tillage and working of wet soil with heavy machinery. This is viewed by some observers as potentially the most serious cause of soil degradation in the region.

Little work has been done on soil acidification in the Great Lakes-St. Lawrence Lowlands Region. But it is presumed that the effects of acid rain, which are currently showing up in the lakes and streams of this part of the country, are also changing soil pH. A



From foodland to wasteland wind erosion on unprotected soil in Ontario

second, and probably more serious contributor to the problem of acidity, is the use of large amounts of nitrogen fertilizers in the most intensively farmed parts of this region.

This heavily populated part of Canada is subject to soil contamination from industrial and municipal waste disposal. Where sewage sludge is spread on farmland, there is some concern about the buildup of heavy metals such as mercury, cadmium, arsenic, lead, chromium, nickel, copper and/or zinc which may result from this practice.

The intensive fruit and vegetable production (of the Niagara area for example) has resulted in large amounts of chemical pesticides being used. Over the years the use of pesticides and herbicides has led to slightly elevated levels of arsenic, copper, mercury and/or lead in some areas.

In the Lac St-Jean area of Quebec, it has been noted that fluorine contamination of the soils, due to the fallout from an aluminum smelter, has increased. A similar problem has been documented in the soils near Cornwall, Ontario. Metal contamination resulting from smelting operations has also been noted near a cobalt-nickel smelter (cobalt, copper and nickel) in the Timiskaming district of Ontario and near the two nickel smelters at Sudbury (nickel, copper, zinc, iron and sulphur).

The removal of sand, gravel and stone for use in construction projects has disrupted the soil structure in some parts of this region. Some 165,500 acres (67,000 hectares) have been mined for aggregates and, at least in the Kingston to Oshawa area, 50% of this development is on Class 1 and 2 soils. This represents a loss of good soil since it is very unlikely that this soil can be reclaimed after the mining activity is over. Construction of pipelines and large drainage ditches can cause similar soil degradation and short-term reduction in productivity.

One additional serious threat to agricultural land is particularly evident in central Canada — urban expansion. The seriousness of the situation can best be appreciated by considering a few facts. Over one-third of Canada's Class 1 agricultural land is within two hours drive of Toronto. When climatic factors as well as soil conditions are taken into account, it is more accurate to say that half of Canada's best farmland is within that radius. Couple these facts with the knowledge that from 1966 to 1971 Ontario lost 26 acres (10.5 hectares) of improved farmland every *hour* and one

Vanishing farmland small channels formed by runoff can develop into devastating gullies

can appreciate the enormity of the loss. The expropriation of some 79,000 acres (32,000 hectares) of prime agricultural land for the construction of Mirabel Airport is another example of the conflict between land use for urban expansion and agriculture. Quebec now has provincial legislation regulating land use so some progress is expected in preserving what prime agricultural areas remain.

In both Ontario and Quebec higher profile and seemingly more pressing issues than soil degradation have long held the spotlight. This is beginning to change, more in Ontario than Quebec, in recent years. The organic soils of southern Quebec are being badly eroded by the wind and if nothing is done to reduce the rate of loss, these fertile soils could be lost within 20 years.

As has already been noted, the Ontario Ministry of Agriculture and Food (OMAF) has conducted several studies to determine the areas most affected by soil erosion and to quantify the cost of this erosion to farmers in Ontario. The startling results of these studies have given soil degradation a higher profile in the farming, bureaucratic and political communities alike. In fact, OMAF has implemented a grant system to provide engineering help and financial assistance to farmers who undertake remedial action to stop serious water erosion. This Soil Conservation and Environmental Assistance Program has been welcomed by many as a step in the

Wind erosion of organic soils in Quebec

right direction. On the other hand, it has been criticized for not providing nearly enough funding to really attack the soil erosion problem and for not dealing with methods to counter sheet erosion — seen by many as the major soil erosion problem in Ontario.

A number of witnesses identified the lack of a lead agency and the lack of clear departmental responsibilities in regard to soil conservation as major stumbling blocks to effective action in this field. In Ontario, the effect of runoff (sediments and chemicals) from farmland on water quality has been a prime moving force behind the increasing awareness of soil degradation as an issue. It is also the reason why not only agencies involved with agriculture, but also those concerned with the environment and water pollution, are involved in soil conservation. As a result, at least two federal agencies (the Departments of Agriculture and Environment), and three provincial agencies (Ministries of Agriculture and Food, Environment and Natural Resources through its local Conservation Authorities) have made some input into solving soil degradation problems. As a number of witnesses pointed out to the Committee, each of these agencies has issued statements and or reports on the severity of the problem, and some have suggested ways to solve the problem. Unfortumately, negligible efforts have been made to solve problems in the field. No single agency is in charge and farmers are often left confused as to whom they should ask for what assistance.

An example of the frustration being felt is found in the experience of the Thames River Watershed Study. This study was a cooperative effort by the three provincial ministries and was administered by the Conservation Authority. The three year study outlined the problems in the watershed and recommended remedial action. The study was sent to the three ministries involved in late 1982 but to date, virtually no action has been taken, largely because of the difficulty in determining accountability for various aspects of the problem. A Cabinet Committee is currently considering this problem and seeking to define more clearly the role of each Ministry and, hopefully, to name one of them as the lead agency in the fight against soil degradation. Given the urgent requirement for effective action to halt soil degradation, the Committee would like to urge that this decision be reached quickly as it will certainly aid the effective use of any federal assistance which may be forthcoming as a result of this report. Program delivery and clear cut program responsibility are seen as two of the basic necessities for effective action.

Many witnesses in Ontario and Quebec, as in every other province, noted the importance of locally-initiated solutions to local soil degradation problems. Since the problems faced by individual farmers vary considerably even within a small area, programs to deal with them must be very flexible to allow appropriate allocation of assistance, be it technical or financial. With this in mind witnesses recommended that existing agencies with good grassroots contacts could best deliver the needed government programs.

The Conservation Authorities made a strong case for their suitability for such a task, pointing out that, as in the case of the Upper Thames River and the Auscible-Bayfield Conservation Authorities, they are already helping farmers deal with soil conservation. Given sufficient funding and manpower they feel they could fill a real need in this area. Other witnesses suggested that OMAF extension personnel, if similarly augmented in terms of people and funding, could provide the necessary farmgate program delivery. This Committee sees merit in both approaches and is less concerned with who performs the function than with the fact that help is made available to farmers. The task ahead in battling soil degradation is simply too important and too urgent for any willing and able group to be left out. However, as mentioned previously, a system must be established where a lead agency is made responsible for coordinating the effort and for seeing that soil conservation does not fall between the cracks in a bureaucratic stalemate.

The situation in Quebec seems to be resolving itself more slowly than in Ontario at the present time, although Quebec is one of only two provinces (British Columbia is the other) with very strict legislation on land use. This legislation, which is much stricter than that in British Columbia, appears to be addressing effectively the problem of loss of agricultural land to other uses. However, like the British Columbia legislation, it deals only with keeping the area in agriculture and not with preserving the quality of the soil.

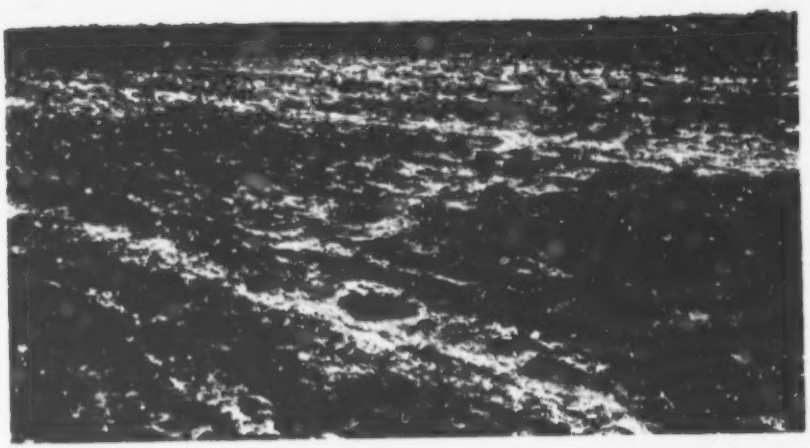
Several witnesses noted that in Quebec there is a shortage of basic research into the exact nature and extent of soil degradation. No studies on the cost of erosion to Quebec agriculture, comparable to those carried out in Ontario, have been completed and several witnesses urged that further research of this nature be undertaken. Once this basic information is in hand, more conservation specialists will be required in the province to carry out any program which may be adopted. One witness suggested that an effective conservation program would have to provide a full package. In other words, it should consist of on-farm technical aid to identify specific erosion problems and to develop a long-term plan for ameliorating the situation. Financial assistance will probably then be required to help farmers implement the plans, since farmers in Quebec, as elsewhere, are feeling the effects of low commodity prices.

Government programs are not the only means by which farmers receive help in combatting soil degradation. A number of farm organizations perform an education function and still others provide more technical support. Soil and Crop Associations are very active in eastern Canada and they hold information sessions for their members on conservation methods. In another example of self-help, a small group of five Kent County, Ontario farmers formed a no-till club. They each invested $2,000 and this sum was matched by the Kent County Soil and Crop Improvement Association to purchase no-till equipment. They will each be using the equipment on ten-acre test plots over a period of three to five years and OMAF will be monotoring the results to determine profitability, and effects on soil structure and erosion.

The local initiation of such cooperative projects, which farmers themselves see as practical and beneficial, should be a part of any strategy addressing the conservation issue in Central Canada as in other parts of the country.

The Atlantic Region

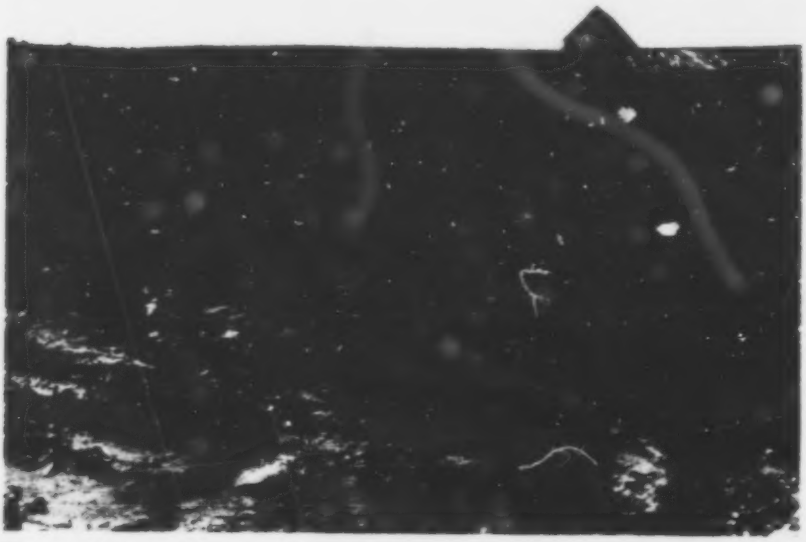
Natural soil conditions vary somewhat from province to province within the Atlantic region, but they share many common features. Generally, the topography is rolling to steep and the climate is relatively cool and wet. Intense rain storms commonly occur in the spring and fall affecting both seeding and harvesting. The soils of Nova Scotia were described to the Committee as being naturally acidic, poorly drained, lacking in natural fertility and with a relatively shallow top soil underlain by compact sub-soil. Similar comments hold for the soils of New Brunswick. Prince Edward Island's soils present a very similar picture, being generally shallow, low in natural fertility and organic matter, acidic, and with a low clay content. These soils also described as being structurally fragile and highly erodible. In a similar vein, Newfoundland has soils which are typically shallow, have a low clay content varying from loam to silty sand, with frequent stoniness. Unlike the other regions of Canada which we have discussed in this section, the Atlantic region clearly had the least favourable soil conditions to begin with. As a result, the effects of certain agricultural practices are even more pronounced here than in other regions of the country. Soil degradation, in some parts of the Atlantic region has, in fact, already reached disastrous proportions.



Left without the protection of a covercrop over the winter, this field is prone to both wind and water erosion.

Generally stated, the most serious form of soil degradation throughout the Atlantic region is erosion by water. This includes not only the effects of rainfall and runoff but also shoreline and stream bank erosion as well. In addition, the wet climate leads to many soil compaction problems as soils must often be worked when still wet. As noted above, the region's soils are naturally acidic; thus the acidifying effect of heavy applications of nitrogen fertilizer is severe in this region. The low levels of organic matter in virgin soils also means that cultural practices which rob the soil of organic matter have a greater impact (or at least a more immediate one) than they do in other parts of the country. We may now examine in more detail these soil degradation problems to determine how, why and where they occur, and to consider possible solutions.

Water erosion is listed as the number one soil degradation problem in both Prince Edward Island and New Brunswick. In the latter province, losses of up to 18.0 tons of soil per acre (40 tonnes per hectare) annually have been recorded. Water erosion is also a serious concern in Newfoundland, but is less so in Nova Scotia where a greater proportion of the agricultural land is under forage crops. In Nova Scotia, however, upland areas left without a fall cover crop suffer from water erosion and the Shubenacadie-Stewiacke River Basin has been identified as a problem area due to runoff.



Water erosion leaves its mark on a cultivated and unprotected potato field

In New Brunswick and Prince Edward Island, the potato growing areas are particularly vulnerable to water erosion since this crop is grown in rows, often up and down slopes, facilitating runoff. The practice of continuous potato production means that the soil is not well protected when it is most vulnerable. The potatoes are harvested late in the fall, often too late to allow for a cover crop to be planted, thus leaving the soil exposed to the heavy fall and winter rains. The situation in Prince Edward Island and New Brunswick is exacerbated by the late winter - early spring freeze-thaw cycles. This phenomenon results in rain and meltwater flowing over a partially frozen soil surface, and is responsible for 80% of Prince Edward Island's soil runoff problems. Also, due to the high return from potato farming as compared to small grains, and the absence of livestock on most farms, crop rotation normally is not seen as economically viable for potato farmers.

Some measurements of soil erosion rates have been made in Prince Edward Island over a five-year period. Values ranged from just 0.1 tons per acre (0.2 tonnes per hectare) under sod to 9 tons per acre (19.6 tonnes per hectare) with potatoes growing up and down the slope. If the potatoes are grown across the slope, this value can be reduced by one-third, indicating the importance of cultivation practices. Other conservation measures which are being promoted include sub-surface drainage. New Brunswick, for exam-

Parallel diversion terraces and chisel-plowed land protect these fields from erosion.

ple, has a province-wide, sub-surface drainage program and close to 984,000 feet (300,000 metres) of sub-surface drainage pipe are installed annually in this province. Grass waterways, strip cropping, crop rotations and runoff control structures such as "parallel-diversion-terrace systems" are further measures which can and should be used. In New Brunswick some 15% of the land used for potato production has had some erosion protection work done. It is estimated, however, that fully 75% is in need of some form of protection.

The government of Prince Edward Island under a jointly-funded program with Agriculture Canada, has implemented 47 land management demonstrations across the province. These demonstrations include sub-surface drainage, ditching, land levelling, diversions, french drains, grass waterways and fall seeded crops. This program has been judged a success since it offered farmers a chance to see at first hand on-farm working systems. It is still too early to judge the success which the program will have in persuading farmers to adopt the technologies which were demonstrated. As elsewhere in the country, the cost of undertaking soil conservation measures will deter many would-be conservationists in Atlantic Canada. This is especially true if the benefits of the practices being promoted are unproven, or poorly understood by the farmers. This highlights the importance of increased funding

On long slopes the soil is protected from erosion by a system of diversion terraces

for research and on-farm demonstrations of conservation technologies and practices.

The New Brunswick Department of Agriculture and Rural Development has recognized the severity of the problem as well, and has now established a Soil and Water Section in its Agricultural Engineering Branch to promote sound soil and water management practices. Engineering extension personnel are involved in providing planning, design, lay-out surveys and construction and maintenance supervision services to farmers who undertake erosion control projects such as terracing, strip-cropping, drainage and stream bank protection. Unfortunately, the limited financial resources of the province mean that only two people (one professional engineer and one technician) are working full-time on soil erosion problems, with four others working part of their time in this field. Nonetheless, it is clear that a determined effort is being made in these two provinces to begin correcting the serious water erosion problems which they face.

Despite the effort which is already being made, witnesses identified some specific areas where research is still required to ensure that conservation practices can be made to work. More research is needed to identify and develop more suitable cover crops which can be sown after potato harvest late in the fall. Conservation til-

together with strip-cropping in rotation and grassed waterways

lage systems adapted to the soil and climatic conditions of the Atlantic region are also needed, as is work on drainage systems and strip-cropping. A prime concern for a number of witnesses was the need for more qualified extension personnel to assist them in identifying their particular problems and in choosing an appropriate course of action. There is a need also for some sort of cost-sharing arrangement between governments and farmers to offset the high initial cost of certain measures.

The situation in Nova Scotia is somewhat different from that in the other provinces in that the three most serious erosion problems — shoreline erosion, stream bank erosion and flooding — have causes which are largely external to agriculture. Protecting farmland from ocean wave action is a very costly undertaking, and is certainly well beyond the means of individual farmers. At one time the Federal Government accepted major funding responsibility for this work but the onus now falls totally on the Province.

Stream bank erosion occurs throughout the province from time to time. Studies have been recommended to examine the feasibility of controlled logging practices, green belts along watercourses and wooded buffer strips along streams flowing through agricultural lands. A small program of financial assistance for measures to combat stream bank erosion is in place. Flooding occurs periodically on some 118,600 acres (48,000 hectares) of Nova Scotia soils. Most farmers recognize the potential for loss from such flooding and leave flood prone areas in grass as a result. One ought therefore to conclude that although flooding is a potentially serious erosion problem, it is being dealt with in a way which limits its impact.

The overall problem of soil erosion in Nova Scotia is somewhat different from that in the other provinces in the region for another reason. At the turn of the century there were some 1,236,000 acres (500,000 hectares) of improved land in the province. By 1981 this total had dropped to 442,300 acres (179,000 hectares). More than 741,000 acres (300,000 hectares) once farmed have reverted to continuous crops such as grass, blueberries and trees. The Nova Scotia government is examining policies which would enable some of this land to be brought back into production but under management conditions which would preserve its quality.

As noted previously, a considerable portion of farm land is in forage crops. The acreages of wheat, barley and corn for silage have increased recently in Nova Scotia and crop rotations are being pro-

moted. As in the rest of the Atlantic region, the Committee heard complaints that the federal Feed Freight Assistance Program, which subsidizes the cost of transporting feed grains from Western Canada to the Atlantic, is inhibiting the local production of these crops. This in turn means that there is little or no incentive for farmers in the Atlantic region to grow feed grains in a crop rotation system. By promoting potato monoculture in some areas, and other specialized cropping practices in others, this policy is inadvertently depriving the soil of needed organic matter. The Maritime Farmers Council, an affiliation of the Nova Scotia, New Brunswick and Prince Edward Island Federations of Agriculture and Coop Atlantic have developed a proposal which calls for restructuring of this transportation assistance so that it is not a deterrent to local grain production and greater use of the local soil base. Their proposal is that the assistance be paid directly to the livestock producers on the units or end-products which they produce. Imported feed grains would then reach their true transportation cost levels and locally grown feed crops would be able to compete.

Wind and water erosion problems on agricultural land in Newfoundland may not seem to be terribly important in a national context, given the small amount of agricultural land in that province. But it is the very fact that there is so little good land that makes its preservation essential. In this province, row crops are ploughed up and down the slopes intentionally to increase runoff in the spring. While this practice may increase erosion it is an essential one for the farmer if he is to have time for a crop to mature. Summers are short and cool, and so it is essential that they be able to get on the land as early as possible in the spring. Soil compaction is another particularly serious problem in Newfoundland and occurs because the climate dictates that soils are virtually always worked when wet, both in the spring and in the fall.

Overpasturing is also a problem and again results primarily from necessity. Pasture land, like other agricultural land, is scarce and so farmers trying to make a living from dairy farming or other livestock production tend to overstock their land. Conservation programs are not in place in Newfoundland but the Provincial Government, like all others in the Atlantic region, intends to make funding for soil conservation work a major part of their next Economic and Regional Development Agreement.

An additional common concern which the Committee heard in the Atlantic provinces is that too little time and effort is spent by federal agencies in examining the specific soil degradation prob-

Overgrazing by goats hinders the establishment of natural cover making erosion prone Newfoundland soils even more susceptible

lems of this region. In the national view, except for potato production, agriculture in Atlantic Canada is not the "big time" and often the problems here are overlooked. And yet, on a provincial scale agriculture ranks first or second in terms of contribution to Gross Provincial Product in all three Maritime provinces. It is clear to the Committee that an Eastern Soil and Water Conservation Institute, identical to the Western Institute which it proposes for the Prairies, would be a welcome addition to federal efforts in applied research and information dissemination. The Committee therefore recommends that such an Institute be established.

5

SOLUTIONS CAN BE FOUND: CASE STUDIES

The McNabbs,

Minnedosa, Manitoba

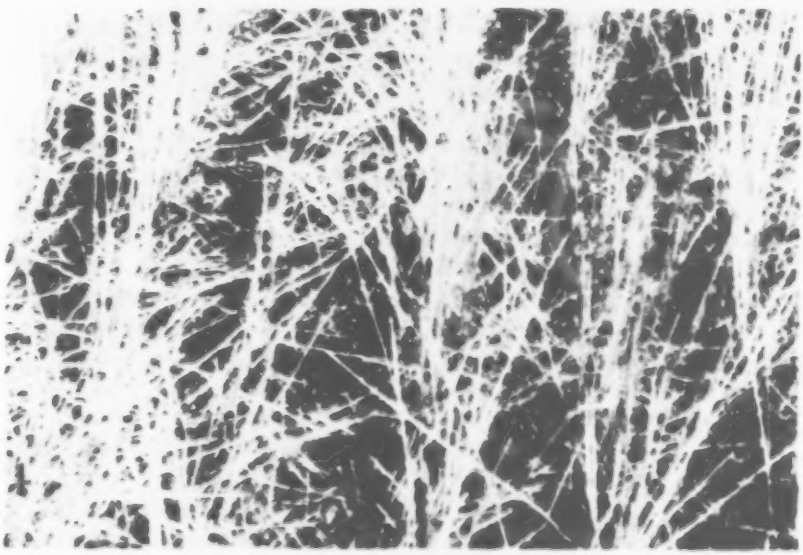
The guiding motive for Bob McNabb was that there had to be a better way to manage the soil than the traditional tillage practices he had used at the beginning of his farming career. His interest in finding that way was strengthened by an awareness of soil degradation problems, particularly water and wind erosion, and concern about the adverse effects of excessive cultivation on his farm.

Before this farmer's son returned to the land, his experience was moulding him to be receptive to new viewpoints and to accept the challenge of new ventures. In 1969, Bob graduated from the University of Manitoba with a Bachelor of Science degree in Agriculture. For the next seven years, he worked as a bush pilot in the northern regions of the Prairie Provinces and in the Northwest Territories. He liked the challenges of the job and the requirement to make his own decisions.

This proved to be a good background when Bob took over his father's farm near Minnedosa, Manitoba in 1976. The soil was predominantly clay loam on rolling land, subject to water erosion and occasional wind erosion. He had seen the gullies created by heavy rains. The rotation had been grain, oilseeds and fallow, under conventional tillage. Bob recognized that changes in soil management were necessary. The first change was to introduce continuous crop-

Rooted flax stubble and crop residues from zero tillage prevent erosion in this draw on the McNabb farm

ping. Other new practices were adopted later. Consequently, there are no rills or gullies now, even in draws where one would expect to see evidence of water erosion.



In zero tillage, standing wheat stubble and distributed crop residues provide excellent protection against water and wind erosion. The next crop is sown between the rows of stubble

The present system of soil management consists of zero tillage and continuous cropping on all 800 acres of cropland. A rotation of wheat, oilseeds and barley or oats is followed. Winter wheat is being gradually worked into this rotation. It will help to spread the farm workload and may reduce herbicide costs since winter wheat competes strongly with weeds. All crops are planted directly into untilled standing stubble with a minimum of soil disturbance.

Field experience has shown that the management of crop residues after harvest, fall weed control, crop rotation, and the use of a suitable seed drill are very important management factors for successful zero tillage cropping. Therefore, after combining, the straw is distributed more evenly by a light pass with tine harrows. This operation will be eventually eliminated by a good straw spreading attachment on the combine. Also during the fall, herbicides are applied to control such weeds as Canada thistle, narrow-leaved hawksbeard and quack grass, and nitrogen is knifed into the soil.

The remainder of the required fertilizer is applied at seeding when the crop is put in with a disc drill modified to work through surface residues. By harvest time in the second year 75% or more of the straw and standing stubble from the preceeding crop is completely broken down. The rate of decomposition of crop residues seems to increase during the initial years of zero tillage as the particular micro-organisms multiply in the soil. These decomposed residues add organic matter to the soil surface while decaying roots maintain the organic matter in the deeper layers of the soil.

Bob McNabb's search for a more effective soil management system was greatly helped by attending a workshop in 1978 that was organized by the Manitoba-North Dakota Zero Tillage Farmers' Association; assistance was provided by the provincial Department of Agriculture. Prior to that time he had read about no-till cropping. But in this association, he met optimistic people who became not only a source of encouragement, but the source of virtually all his new information on the practice of zero tillage.

The process of adopting this new approach to soil management occurred over a few years. In 1979, Bob decided to try zero tillage. He rented a suitable drill from a local farm equipment dealer for $5 an acre and put in some Bonanza barley in the first week of June. It turned out to be the best crop of barley he had grown and strengthened his interest in the practice. Since that drill was up for sale next year, Bob bought it and put in half his crop under no-till. The harvest was good. Consequently, in the following year, three quar-

ters of the crop acreage was sown by no-till methods with equally encouraging results.

At this point, Bob McNabb had to make a major decision whether or not to continue with zero tillage and to accept whatever exposure to increased risk that it might bring. It surely wasn't an easy decision for a young farmer with a family of five dependents and substantial financial commitments. He had few supporters beyond his father and his friends in the Association. However, after the situation was considered carefully with his wife Elaine, the decision was made to proceed entirely with no tillage in 1982. That year, Bob began to burn the bridges by selling his diskers.

The results have continued to support their decision to operate completely with the zero-tillage system. On his own farm, Bob McNabb has observed the following major benefits. Under this system of soil management, he has not sacrificed yields which have remained equal to or better than yields obtained under conventional tillage. It has not added to his production costs or caused him to lose any money. From her position of farm bookkeeper, Elaine agrees with this observation. Organic matter in the soil was increased significantly over a period of five years. This observation was also verified by Jim McCutcheon of Homewood, Manitoba, who has been in zero-tillage for ten years. He is convinced that this system will reverse organic matter decline. Bob McNabb and others have observed that the friability of the soil is considerably improved under no-till cultivation. Rain infiltrates the soil much more readily, particularly on heavier soils. Zero tillage has not delayed crop maturity. Water and wind erosion have been totally eliminated.

The cost of weed control is the main problem to be overcome in this system of soil management. Zero tillage brings about a shift in the weed pattern resulting in the survival of more hard-to-kill annual as well as perennial weeds. Herbicides are available to deal with this problem, but their application can be costly, particularly in the short term. Consequently, it is important to keep herbicide costs affordable. Unlike their colleagues in North Dakota, where State conservation districts had a three-year cost-sharing program contributing $15 per acre toward weed control which helped to extend the acreage of no-till cropping, in Manitoba, no-till farmers must bear the entire cost of chemical weed control. As its cost increases, purchasing herbicide could become a greater problem, particularly depending upon the kinds of weeds that have to be treated and the level of returns from grain. In trying to find a solu-

tion, the Manitoba-North Dakota Zero Tillage Farmers' Association has discussed the problem with manufacturers who have shown interest in developing cost-effective herbicides.

Effective seeding equipment is becoming less of a problem. The Association has just completed a research project with the Agricultural Engineering Department of the University of Manitoba and Versatile Farm Equipment to analyze the performance of seed openers. The Association has also discussed with the Prairie Agricultural Machinery Institute and the University of Manitoba the farm-scale testing of seed drills for the successful seeding of winter wheat. During the past two years, more Canadian companies have begun building suitable drills.

Bob McNabb believes that he has found a better way of soil management in the zero tillage system. He is convinced that this system can, without doubt, solve most soil degradation problems in his region. After what he has seen on his own farm, he said that it would be very difficult to go back to conventional tillage.

The soil conservation practices demonstrated by Bob McNabb and other local innovators have been quietly observed by some farmers in the district despite their initial doubts. He told the Committee that there has been a increase in the number of farmers in his area who have purchased seed drills with the intention of slowly getting into zero tillage through the production of winter wheat. Furthermore, the number of farmers in his area who have cut down on the frequency of tillage has increased.

The Morrells,

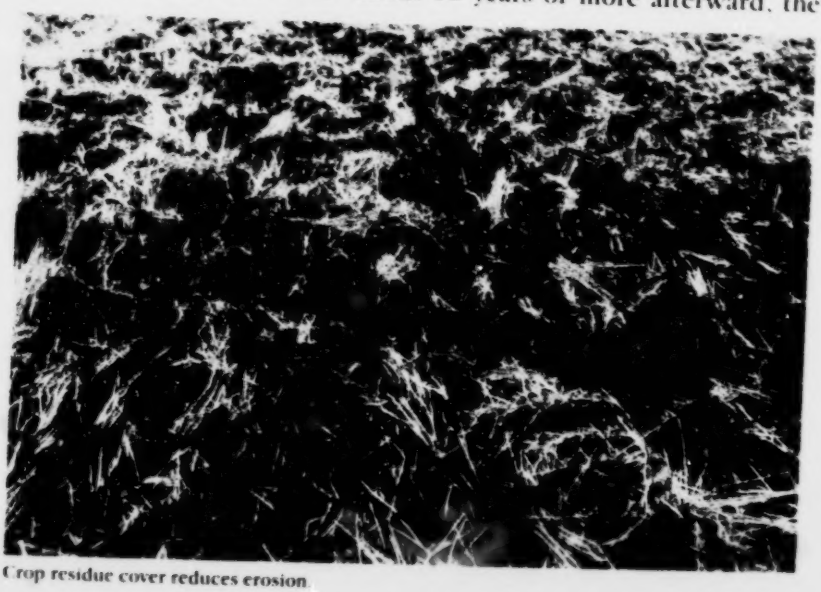
Qu'Appelle, Saskatchewan

Harold Morrell, who farms near Qu'Appelle, Saskatchewan, was faced with destructively creeping salinization. On the north half of one of his four sections, some 8 to 10% of the land suffered severe yield reduction. Elsewhere, nearly 10% of the land showed some reduction in yield from salinity. He was concerned particularly by the accelerated advance of saline areas during the 1970s. His observations have been confirmed to the Committee by the Saskatchewan Wheat Pool in their brief; a recent survey indicated a significant growth of salinization in southeastern Saskatchewan. This is in addition to the severely affected areas in the province, centered on Yorkton-Watrous and Rosetown-Swift Current. Harold had read articles in the farm papers by Dr. Don Rennie and others on the causes and control of salinization. He realized that something had to be done to stop its advance on his farm. A discussion one evening with the director of the Indian Head Research Station helped to focus his counter-attack.

In 1946, Harold and Edna Morrell had undertaken to finish clearing the home section (640 acres). At that time, there were three quarters of arable land and one quarter under poplar. On the rich clay loam soil, Harold grew wheat, oats or barley in the common two-year grain-fallow rotation. His cattle grazed on about 70 acres of native pasture and other land that was sown to oats. On

A large, low-lying saline patch that grew very little wheat and so continues to be blackened earth until the Morrells overcome salinization

the higher land, there were some recharge areas around sloughs surrounded by poplars, willows and native grass. The significance of the natural vegetation of these areas in the process of salinization was not recognized then and they were cleared at the same time as the adjacent land. About 10 years or more afterward, the



Crop residue cover reduces erosion.

first small saline seeps appeared on lower land. The problem got worse as the grain-fallow rotation continued in use.

Five years ago, Harold Morrell and his son Gordon, who together farm the four sections, decided to eliminate summerfallow from their cropping pattern as a major thrust in their attack on salinization. Since there were no longer any cattle on the farm, there was no use for alfalfa that could be planted on the recharge areas or for salt-tolerant wheat grasses or rye grasses that could be planted on saline seeps as recommended by the Warner Dryland Salinity Control Association in Alberta. Consequently, their soil management program is centered on continuous cropping of wheat and oilseeds in a three-year rotation, with about two-thirds of the acreage in wheat. Weeds are controlled with suitable herbicides. When the land is cultivated in the fall, nitrogen fertilizer is deep banded and a heavy covering of crop residues is left on the surface to minimize water and wind erosion.

The changeover process from summerfallow to continuous cropping required some changes in machinery, in the use of herbicides and fertilizers, and in operating procedures. Since press drills were not effective in the heavy grain stubble left on the surface, the Morrells purchased an airseeder which can be used to band fertilizer as well as do a good job of seeding. To obtain the additional yield benefit of good contact between seed and soil in this kind of seedbed, a packer was added to the machinery inventory. As the weed pattern changed in this cropping system, specific herbicides were needed to deal effectively with such weeds as Canada thistle, without leaving harmful residues for the following oilseed crop. The usual herbicides for the control of wild millet, wild oats and other grasses in oilseeds also were applied. Under continuous cropping, more fertilizer is needed than in the wheat-fallow system and, therefore, soil testing becomes even more economically important. Furthermore, on the acreage farmed by Harold and Gordon, it was difficult to obtain their total increased requirements of fertilizer from local dealers. Consequently, when Gordon hauled oilseeds to more distant markets, he backhauled fertilizer to be stored in suitable bins beside the machinery shed.

Good husbandry practices are followed elsewhere on Sunnyhills Farm. An evergreen windbreak surrounds the farmstead and affords shelter from the ceaseless prairie winds to a fine garden maintained by Edna Morrell. In addition to vegetables, she grows strawberries, raspberries and apples within the windbreak. Gordon Morrell maintains several hives of bees here to provide an ample supply of excellent honey.

The continuous cropping system used by Harold and Gordon Morrell is producing good results in their fight against salinization. The major success is that it has stopped the spread of salinity. Furthermore, production on the less severely salinized areas is being improved. On these areas, wheat is yielding two-thirds or better of the after-fallow yield and oilseed yield is equal to after-fallow yield. Finally, the severe saline seeps, which had been blackened land, are beginning to grow some wheat again. In a few years, Harold expects to see a more significant improvement on these locations. Furthermore, the savings in fuel costs from reduced cultivation partly balance the costs of additional fertilizer and herbicides. When grain prices are good, the revenue from the increased production of the continuous cropping system covers the additional costs of having more land in crops.

The chief problem the Morrells have experienced with their continuous cropping system has been the availability of effective herbicides against perennial weeds, without leaving harmful soil residues. In recent years, they had a problem with one herbicide recommended for Canada thistle in cereal grains, for which complete residue information was not given in the initial recommendations. It had adverse effects on succeeding canola crops and on the crop rotation. Fortunately, newer herbicides do not have such residue problems. Another aspect of their system, which is not necessarily a problem, is that it requires a lot of steady work after harvest to finish the necessary cultivation and combined fertilizer application. Additional fall cultivation is needed on land being sown to oilseeds, in order to prepare a finer seedbed with less surface trash that adversely affects the early growth of the oilseed crop.

The Morrell family of Sunnyhills Farm are on the way to winning their war against salinization but it remains a serious problem on many other farms in that region. Although the operators of other farms recognize the problem, they have not changed their cropping systems yet because it is difficult to change radically one's traditional ways of farming. Additionally, the capital costs associated with the changeover are an inhibiting factor.

The Lobbs,

Clinton, Ontario

Donald Lobb, who operates a cash crop farm near Clinton, Ontario, is in the habit of making farm management decisions based on sound economic reasoning. As his farming operations and those of neighbouring farms shifted increasingly into cash crops, the evidence of soil erosion and degradation accumulated. The area became more affected by water erosion and occasional wind erosion. On his own farm, Donald saw rills and washouts. Municipal drainage ditches were filling with soil at an increasingly rapid rate, adding to his assessed costs. Even his grassed waterways contained topsoil from higher cropland. During a period of 12 years between 1970 and 1982, about 10 inches of topsoil had been transported to the bottom of a sloping field in a half acre watershed on his farm. The economic significance of these observations was brought home by the decline in yields from the tops of knolls and slopes where erosion was occurring. There was a measured 23% reduction in yield between these areas and adjacent depositions of topsoil. The yield losses were not caused by a lack of phosphorus and potash, as shown by soil tests, but more likely by a reduction in organic matter on the eroded locations. Consequently, he recognized the importance of keeping the soil and its organic matter intact.

The encouragement and necessary information to help Donald to tackle these soil erosion problems came mainly from American

Modified terrace with inlet pipe to subsurface drains and evergreen windbreak control both water and wind erosion

sources. The American farm magazines to which he subscribed were constantly describing the problems of soil erosion and stressing the need for soil conservation. When he attended conservation field days in Michigan, the people there emphasized short-term

Zero tillage, with winter wheat planted through soybean crop residues, completes the erosion control measures on the Lobb farm

economic considerations like saving fuel, machinery costs and time, along with saving soil. They knew that conservation practices are adopted primarily for their economic advantage and not for idealistic reasons. Donald Lobb credits their enthusiasm for encouraging him to undertake soil conservation measures on his farm. He noted that other farmers have been similarly influenced. Most of the farm groups in Ontario that are actively carrying out soil conservation and making it work, trace their beginning back to a trip to the United States where they saw these practices being used successfully.

The Lobb family, Donald, Alison and their children, have farmed this land since 1961. Donald had graduated from the Western Ontario Agricultural School in the preceding year. At first, some 40% of the acreage was in forage for their beef cattle and sheep enterprises. There was no visible erosion in those years. More recently, when cash crops dominated the 450 acres, the need for soil conservation measures intensified.

Donald's awareness of wider conservation concerns brought him into the Soil Conservation Society of America (Ontario Chapter). In 1983, after serving in the Huron Soil and Crop Improvement Association, he became the founding Chairman of the Huron Soil and Water Conservation District, the first grass-roots soil conservation movement formed in Ontario. Its foremost objectives are to co-ordinate the resource conservation efforts of various provincial government departments and agribusiness; to develop crop production systems which effectively reduce soil losses and thereby economically sustain production; and to promote the best conservation measures applicable to specific situations.

The present combination of conservation practices on Donald's farm includes the arrangement of fields across the slope wherever possible, grass waterways, a modified terrace system with drop inlets connected to subsurface drains, windbreaks on the berms of terraces or elsewhere along the margins of fields to intercept the prevailing westerly winds and reforestation of rough land. A four-year rotation is used. It comprises two years of corn, one year of soybeans and one year of cereal grains (winter wheat or barley). In addition, no-till cropping practices are applied on rolling land to about 40% of the crop acreage. Tillage is reduced to a minimum on the remaining land.

The development of these practices occurred over a period of 15 years. After the initial construction of grass waterways, the

fields were rearranged to allow cultivation across the slope wherever it was practical and new windbreaks planted. Fortunately, much of Donald's farm has reasonably uniform slopes which made such an arrangement widely applicable. Drainage was installed to reduce surface runoff. Crop production was based on the rotation described above. However, even this combination of practices was not enough to minimize soil erosion. In 1981, after several months of gathering information, Donald Lobb commenced with no-till crop production. He had recently acquired a no-till planter. This first year was spent in just trying to understand the system and gain some experience with equipment, weed control and other practices. During the next two years, he carried out numerous comparisons of production practices within the no-till system to adapt it to his land which includes several soil types ranging from sandy loam to clay loam and clay. Each year, he based these comparisons on specific objectives to evaluate crop sequence responses, crop variety responses, cover crop management and weed control products and methods for the no-till system. Furthermore, he built the modified terrace system and seeded buffer strips along the drainage ditches. Considering the progress he was making in the adaptation of zero tillage, it was time to purchase a seed drill designed for the system. By 1984, about 40% of his crop acreage was managed profitably under zero tillage.

As Donald becomes more familiar with the no-till system and learns how to extend it to less well-adapted soil types, he expects to have 60% of his cropland under this system which would then control most of the erosion. The remaining 40% of the land is much less affected. He admits that there is much to learn in order to achieve this target. However, he believes that the necessary expertise will be acquired from comparisons between production practices within the no-till system itself. In Donald's opinion, this is where the priority must be to advance the development of the system. Fair comparisons between properly applied no-till practices and conventional practices serve as benchmarks only to measure progress in learning how to use the new system.

The results so far have been encouraging. On a sandy loam soil, well adapted to no-till, barley and corn under zero tillage have outyielded conventional tillage. Although the results have been variable and sometimes with reduced yields, depending upon the site, Donald's record corn yields have been produced with zero tillage. With regard to corn, some of the variation in yield under this system depends on the variety used on a particular soil. It is also known that crop yields under no-till return to normal after the sys-

tem has been in operation for several years. Furthermore, corn production under zero tillage on clay soils is more successful with a crop rotation. Consequently, there is a need to develop a complete crop production package adapted to the new system.

While there is some increase in costs during the adaptation period, Donald Lobb is looking forward to lower operating and capital costs with the no-till system. As the percentage of cropland under zero tillage is increased, he anticipates substantial savings in total machinery costs and labour for the pre-harvest phases of crop production, possibly as much as 40% less than conventional tillage. These savings easily offset increased herbicide costs. His experience indicates also that large tractors may be replaced with a size smaller, thereby contributing to lower costs. The total investment in machinery for the no-till system will eventually be less than what would be required for conventional tillage. There is also a levelling-off in the seasonal workload with the no-till system, particularly during the planting season and harvest. One other noteworthy benefit is that the system keeps a farmer off the land during the wettest times in the spring and fall, which helps to reduce soil compaction problems. Donald expects that it may take 10 years to see all the benefits of zero tillage.

The main problem areas are weed control and properly designed seeding machinery for zero tillage. The weed pattern changes from prevalent annual weeds to perennial weeds which may, however, become confined to patches easier to control by spot treatments. However, the availability and registration of effective and economical herbicides to deal with the changing weed pattern is the most critical problem. Manufacturers of herbicides cannot always justify the cost, in our small market, of getting a registration in Canada for some product available to farmers in other countries. Canadian farmers need help with this problem because suitable herbicides are essential components of the no-till system. The machinery companies are developing equipment that will be better adapted to zero tillage. Although suitable corn planters are more readily available at reasonable cost, seed drills are almost prohibitively expensive. Consequently, farmers adopting no-till are making various adaptations on their existing seeding machinery to make it more effective.

One other serious problem, even for Donald Lobb, is the lack of a technical support service knowledgeable in conservation tillage systems and able to advise farmers about the most suitable practices. Without such a service, the adoption and adaptation of new tillage practices are delayed.

Donald Lobb concludes that the no-till system will effectively control soil erosion on his farm and sustain the productive potential of the land. It will also maintain crop yields and reduce his production costs. However, there is a need to approach the new system with caution and not to expect everything to work immediately. One should not make too many assumptions based on experience with the system elsewhere, but learn to adapt it to the specific conditions on one's farm.

The Laforges,

St. Andre, New Brunswick

On this hilly farm near the village of St. André in the county of Madawaska, New Brunswick, the crop rotation based on the two main enterprises of potatoes and dairy cattle had not been entirely effective in keeping the soil in place. In relatively recent years, when the farm was enlarged and advanced technology was applied to crop production, it was more economical to plant a complete field to potatoes or some other single crop, usually up and down the slope. But erosion worsened as more water was moving down these long slopes. Every spring, Jacques Laforge saw small gullies about a foot deep on land that was bare over the winter. On the slope of potato fields, he saw fewer and smaller potatoes per hill. The information about soil conservation that was reaching farmers contained a frightening outlook on soil erosion. Jacques realized that he had to develop a more effective system to control the flow of water across his fields and to preserve the soil, not only for economic advantage in the near future, but also for his children's future. He knew that, in order to survive in an increasingly complex agriculture, it was necessary to maintain the productivity of the soil.

While working with his father prior to taking over the family farm in 1979, Jacques had witnessed these developments. As a young farmer representing the third generation on this land, he and

Contoured diversion terraces leading into a grass waterway, contour tillage with a chisel plow, strip cropping and crop rotations form a complete soil conservation system on the Laforge farm

his wife Patricia together with their three children, depend entirely on the productivity of the farm for their livelihood. It is rolling land with long, complex slopes typical of much of New Brunswick's northern potato region. In past years, the crop rotation was two years of potatoes, followed by one year of grain (oats) and two years of grass (clover, timothy). At first, the fields were small and usually divided the slopes between potatoes and hay. The soil was in fairly good condition then, without severe erosion. As the trend to specialization in potatoes swept through the upper St. John River Valley, the fields were enlarged for single crops and erosion problems increased. Cultivation was changed to go across the slope with some benefit. However, the change of field direction and the rotation were not totally effective in reducing erosion to a tolerable level.

Jacques Laforge demonstrates a keen appreciation of these past developments and of progressive new directions. He is noted as an innovator willing to try new things and for his active role in several farm and community organizations. Among these, the Grand Falls Soil and Crop Improvement Association continues to be very supportive of his conservation efforts. In 1983, he was selected by the Association, at the local and provincial levels, to be a delegate to the Canadian Federation of Agriculture soils seminar in Ottawa.

Furthermore, because of his soil conservation efforts, farm management and organizational work, Jacques Laforge was among the top nominees selected by the Sussex Jaycees in the 1984 Maritime competition of their Outstanding Young Farmer Program.

In the present soil conservation system, diversion terraces are used to direct water safely across 8% slopes to rock-lined grass waterways. According to a new approach to soil conservation in this region, these terraces are spaced widely enough apart to permit strip cropping between them. This system is also well-adapted to mixed farming. On some 315 acres of tillable land, a crop rotation is followed to maintain the organic matter and productivity of the soil. It consists of one year in potatoes or peas, followed by one year in grain and two years in hay. This rotation is supported by the production of seed wheat and the dairy enterprise. The production of row crops one year in four helps to better maintain better the structure of the soil, but requires some compromise between needing more land or planting fewer acres in potatoes. Manure is applied in this rotation to reduce fertilizer costs. Alfalfa is also grown to improve the soil and to provide better quality forage for the dairy cattle. Although mixed farming operations are not typical of most potato growers, the Senate Committee was told that some growers are now entering into co-operative arrangements with neighbouring dairy farmers for the purpose of getting hay into the rotation on potato farms. In this exchange, potatoes are planted by the grower on an agreed area of the dairy farm.

Soil conservation on the Laforge farm began in 1980 with a comprehensive farm survey to map soil types and topography prior to designing the engineered structures and the soil management program. This work was done by a soil conservation engineer based at the New Brunswick Department of Agriculture office in Grand Falls. The terraces and grass waterways were constructed in 1982 with financial assistance from provincial grants sponsored under a five-year federal-provincial agricultural development program. Then the contour cropping and rotation commenced on the arable land. A further practice of sowing oats immediately after harvesting peas was used to provide some protection against erosion. The oats were pastured during the early fall, then left uncultivated until the spring. In 1983, Jacques purchased a chisel plow to begin minimum tillage on some of the arable land.

This soil conservation system effectively keeps the soil in place and prevents the formation of gullies. In potato production, it has given higher yields and more grade one potatoes per acre. With

contour cropping, potatoes are more evenly sized throughout the field. The prevention of soil erosion keeps the organic matter in place and thereby contributes to improved crop production. There is also a substantial saving of fertilizer and lime that are not washed off the land. Consequently, within a few years, the application of phosphorus and potash could be reduced. Furthermore, the contour cropping and minimum tillage practices have contributed to a significant reduction in fuel consumption to compensate for the increased time or labor of fieldwork on the contoured land.

The chief problem in this system for Jacques Laforge was the cost of engineering work on the diversion terraces and grass waterways. Fortunately, the provincial grants defrayed about 50% of the cost. Consequently, he will begin to recover his own investment in these structures within five years. Beyond that period, he expects the economics of soil management to become more favorable. In his case, the payback period is shortened because previous practices had lessened the deterioration of the soil. However, he must endeavor to improve the productivity of his soil by means of crop rotation. Such an improvement could enable him to obtain the required production of potatoes from fewer acres and to increase the output from other crop and dairy enterprises. Finally, as new machinery is purchased for cultivation and harvesting, he will have to consider smaller equipment adaptable to contour cropping, yet economical to operate.

In summary, this soil conservation system is effectively controlling water erosion on the long slopes of Jacques Laforge's farm. His soil management practices will certainly keep the land in a well-maintained state for his children. In the meantime, he is demonstrating that good soil conservation goals can be more readily achieved in a mixed farming operation. His example will help to promote a better appreciation of such a soil conservation system throughout his community.

Glossary

Acid Soil: A soil having a pH of less than 7.0 due to an excess of hydrogen ions (H+). Ammonium and potassium fertilizers contribute to soil acidity.

Acre: A measure of land 4,840 sq. yds. or 0.405 hectares.

Chisel Plough: A type of very heavy cultivator, with large section tines, the points of which incline forward, and are drawn through the soil at a depth greater than in normal ploughing. The underlying layers are burst without subsoil being brought to the surface.

Compaction: The process by which soil loses pore space by means of impact.

Conservation: 1. The optimum rational use of natural resources and the environment, having regard to the various demands made upon them and the need to safeguard and maintain them for the future. 2. The protection of the soil against erosion or loss of fertility.

Erosion: The wearing away of the land surface, particularly soil, by running water, ice and wind, etc. Ploughing up and down slopes can lead to gully formation, and light and friable soils can blow away in strong winds when exposed, usually in the spring.

Forage: Certain crops consumed in the green state by livestock, particularly cattle and horses.

Grass Waterway: A grassed channel that is provided to carry stormwater away from a point where it is likely to cause erosion.

Hectare: A metric unit of land measure. 10 000 sq. metres. Equivalent to 2.471 acres.

Humus: Soil made from decayed vegetable matter, containing valuable plant foods.

Monoculture: The growing of the same crop on a field year after year.

Mouldboard: A curved steel plate on the body of a plough which turns over the furrow slice. Also called breast or shell-board. Design varies according to the type of plough. The general purpose mouldboard is almost flat and is twisted along its length, producing a continuous almost unbroken furrow slice.

Rotation: A cropping system in which two or more crops are grown in a field in a fixed sequence. One of the benefits of rotation include

reduced accumulation of disease and pests which accompany monoculture, weed control, the maintenance and improvement of fertility, spreading the risk of specific crop failure. In recent years farming has moved away from rigid traditional cropping programmes to more simplified systems due to various developments. These include the production of pesticides and artificial fertilizers, improved and increased mechanisation, and guaranteed crop prices.

Saline Soil: Soil containing enough salts to interfere with crop growth.

Soil Degradation: The process by which the productive capability of the soil is diminished ie. by erosion salinization compaction, acidity, etc.

Summerfallow: Land left unsown, usually for a season to conserve moisture in the soil and to allow the accumulation of nitrogen. During this period the land is ploughed and cultivated to kill perennial weeds by desiccation. The practice of fallowing is now less common.

Terrace: A horizontal or gently sloping ridge or offset made in a hillside to conserve moisture or to minimize erosion.

Tilth: The physical condition of the topsoil after tillage. A fine tilth consists of small clods and loose, crumbling soil particles. In a coarse tilth, comparatively large clods constitute most of the broken material.

Ton: 2 000 pounds or 0.907 tonnes.

Tonne: 1 000 kilograms equal to 2 204.6 pounds or 1.102 tons.

Watershed: A region or area bounded by a water parting or draining ultimately to a particular watercourse or body of water.

Selected References

Agriculture Canada, Western Canada Soil Fertility Committee,
Soil Quality Criteria for Agriculture, (undated),
cited in Coote, Dumanski and Ramsey (1981), p. 61.

Agriculture Institute of Canada,
Task Force Report: Soil Erosion on Agricultural Land in Canada,
AIC Communiqué (reprint),
Soil Conservation Committee, Agricultural Institute of Canada,
Ottawa, 1980, 6 p.

Agriculture Institute of Canada,
Task Force Report: Soil Erosion on Agricultural Land in Canada,
Agrologist, Vol. 9, No. 4, 1980, p. 23-28,
cited in McGill (1982), p. 88.

Alberta Agriculture,
Dryland Saline Seep Control, Agdex 518-5,
Alberta Agriculture, Edmonton, 1979, 7 p.

Alberta Agriculture,
Wind Erosion and Its Control, Agdex 573-4,
Alberta Agriculture, Edmonton, 1980.

Arnold, J.B., G. Wall and others,
Soil Erosion — Causes and Effects, Factsheet 79-010,
Ontario Ministry of Agriculture and Food, Toronto, 1979, 3 p.

Arsenault, J.L., D. Himelman and others,
Soil Erosion, Agdex 751,
Atlantic Provinces Agricultural Services Co-ordinating Committee,
Fredericton, 1982, 10 p.

Ausenhus, C.,
Does Summerfallow Pay? Agdex 821-6,
Alberta Agriculture, Edmonton, March 1977, 3 p.

British Columbia, Legislative Assembly, Select Standing
Committee on Agriculture,
Land Productivity in British Columbia, Phase 1 Research Report,
Legislative Assembly, Select Standing Committee on Agriculture,
Victoria, 1978, 270 p.

Brown, Lester R.,
The Worldwide Loss of Cropland, Worldwatch Paper No. 24,
Worldwatch Institute, Washington, D.C. 1978, 48 p.

Cairns, R.R. and W.E. Bowser,
Solonetzic Soils and their Management, Publication No. 1391,
Agriculture Canada, Ottawa, 1977, reprinted 1980, 36 p.

Canada, Department of the Environment,
Land Capability for Agriculture — Preliminary Report,
Canada Land Inventory Report No. 10,
Lands Directorate, Environment Canada, Ottawa, 1976,
reprinted 1978, 21 p.

Canada, Interdepartmental Task Force on Land-Use Policy,
Land Use in Canada,
Lands Directorate, Environment Canada,
Ottawa, January 1980, 51 p.

Canada, Soil Survey Committee,
Soils of Canada,
Research Branch, Agriculture Canada, Ottawa, 1977, 2 Volumes.

Canadian Federation of Agriculture,
Soil Conservation Policy: a Backgrounder,
Canadian Federation of Agriculture, Ottawa, August 1982, 47 p.

Chepil, W.S. and N.P. Woodruff,
"The Physics of Wind Erosion and its Control",
Advances in Agronomy, Vol 15, p. 211-302,
cited in Coote (1983), p. 233.

Coote, D.R.,
"Stresses on Land Under Intensive Agricultural Uses",
in Stress on Land, p. 228-257,
Lands Directorate, Environment Canada, Ottawa, 1983.

Coote, D.R., J. Dumanski and J.F. Ramsey,
An Assessment of the Degradation of Agricultural Lands in Canada,
Land Resource Research Institute Contribution No. 118,
Research Branch, Agriculture Canada 1981, 86 p.

Coote, D.R., D. Siminovitch, S.S. Singh and C. Wang,
The Significance of Acid Rain to Agriculture in Eastern Canada,
Land Resources Research Institute Contribution No. 119,
Research Branch, Agriculture Canada, Ottawa, 1981, 26 p.

Crosson, Pierre,
Conservation Tillage and Conventional Tillage: A Comparative Assessment,
Soil Conservation Society of America, Ankeny, Iowa, 1981, 35 p.

Crosson, Pierre (editor),
The Cropland Crisis: Myth or Reality,
Resources for the Future, Inc., Washington, D.C., 1982, 250 p.

Culley, J.L.B., B.K. Dow, E.W. Presant and A.J.MacLean,
Impacts of Installation of an Oil Pipeline on the Productivity of Ontario Cropland,
Land Resources Research Institute Contribution No. 66,
Research Branch, Agriculture Canada, Ottawa, 1981, 88 p.

Eckholm, Erik P.,
Losing Ground: Environmental Stress and World Food Prospects,
W.W. Norton and Company Inc., New York, 1976, 223 p.

Farrell, Ann,
"Soil Loss",
Country Life in British Columbia, Vol 68, No. 3, p. 9-10,
cited in Coote (1983), p. 252.

Fletcher, Wendell,
The American Cropland Crisis: Why U.S. Farmland is being Lost and How Citizens and Governments are Trying to Save What is Left,
American Land Forum, Bethesda, Md., 1982.

Halcrow, H.G., E.O. Heady, M.L. Cotner (editors),
Soil Conservation Policies, Institutions and Incentives,
Soil Conservation Society of America, Ankeny, Iowa, 1982, 330 p.

Halstead R.L. and J. Dumanski,
A Strategy for Agricultural Land Resource Research for Canada,
an Update, Canada Committee on Land Resource Services, Agriculture Canada, Ottawa, 1981, 128 p.

Hanley, Paul, Robert Morrison and others (editors),
Earthcare: Ecological Agriculture in Saskatchewan,
Earthcare Information Centre, Wynard, Saskachewan, 1980, 236 p.

Hu Harries and Associates Limited,
The Future Land Needs for Alberta Agriculture, Technical Report No. 5,
Alberta Land Use Forum, Edmonton, 1974, 196 p.

Hausenbuiller, R.L.,
Soil Science: Principles and Practices, 2nd edition,
Wm. C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa, 1978, 611 p.

Held, R.B. and Marion Clawson,
Soil Conservation in Perspective,
Resources for the Future, Inc., Washington, D.C., 1965, 344 p.

Holm, H.M.,
Save the Soil: a Study in Soil Conservation and Erosion Control.
Plant Industry Branch, Saskatchewan Agriculture, Regina, 1982, 24 p.

Holm, H.M.,
Soil Salinity: a study in Crop Tolerances and Cropping Practices,
Plant Industry Branch, Saskatchewan Agriculture, Regina, 1983, 16 p.

Holm, H.M. and J.L. Henry,
Understanding Salt-Affected Soils,
Plant Industry Branch, Saskatchewan Agriculture, Regina, 1982, 14 p.

Hoyt, P.B.,
"The Need for Liming in Western Canada",
Paper presented at Western Canada Fertilizer Association Meeting,
Richmond, B.C., 28 August 1979,
cited in Coote, Dumanski and Ramsay (1981), p. 61.

Hoyt, P.B., M. Nyborg and D.C. Penny,
Farming Acid Soils in Alberta and Northeastern British Columbia,
Publication no 1521,
Agriculture Canada, Ottawa 1974, reprinted 1982, 14 p.
cited in Prairie Farm Rehabilitation Administration (1982), p. 86-87.

Hoyt, P.B., M. Nyborg and H. Ukrainetz,
"Degradation by Acidification",
in **Agricultural Land: Our Disappearing Heritage,**
Proceedings of Alberta Soil Science Workshop, 1981, p. 41-71,
cited in McGill (1982), p. 75.

Hyams, E.,
Soil and Civilization,
Harper and Row, New York, 1976, 312 p.

Lilley, John,
Dryland Salinity in Alberta,
Environment Council of Alberta, Edmonton, March 1982, 39 p.

Lindwall, C.W.,
"The Value of Topsoil",
Weekly Letter, No. 2411, 16 April 1980,
Agriculture Canada Research Station Lethbridge,
cited in McGill (1982), p. 88.

Ian MacQuarrie Environmental Associates,
Soil Erosion on Prince Edward Island,
Prince Edward Island Executive Council, Charlottetown, 1979, 38 p.

Manitoba Department of Agriculture,
Manitoba Soils and Their Management,
Manitoba Department of Agriculture, Winnipeg, 1973,

Marv Anderson and Associates Limited.
Factors Affecting Summerfallow Acreage in Alberta.
Environment Council of Alberta, Edmonton, August 1981, 156 p.

McConkey, O.M.,
Conservation in Canada,
J.M. Dent and Sons (Canada) Limited, Toronto, 1952, 215 p.

McCuaig, J.D. and E.D. Manning.
Agricultural Land-Use Change in Canada: Process and Consequences,
Land Use in Canada series no. 21,
Lands Directorate, Environment Canada, Ottawa, January 1982, 213 p.

McEwen, F.L. and G.R. Stephenson.
The Use and Significance of Pesticides in the Environment,
John Wiley and Sons, New York, 1979, 538 p.

McGill, W.B.,
Soil Fertility and Land Productivity in Alberta,
Environment Council of Alberta, Edmonton, July 1982, 123 p.

Moore, N., J. Ketcheson and P. Fish,
Control of Soil Erosion, Factsheet 79-011,
Ontario Ministry of Agriculture and Food, Toronto, 1979, 3 p.

Moss, H.C.,
A Guide to Understanding Saskatchewan Soils, Extension Publication 175,
Extension Division, University of Saskatchewan,
Saskatoon, 1965, reprinted 1978, 79 p.

National Agricultural Lands Study,
Soil Degradation: Effects on Agricultural Productivity,
Interim Report No. 4,
National Association of Conservation Districts, Washington, D.C.,
1980, 56 p.

Neimanis, V.P.,
Canada's Cities and Their Surrounding Land Resource,
Canada Land Inventory Report No. 15,
Lands Directorate, Environment Canada, Ottawa, 1979, 80 p.

New Brunswick Institute of Agrologists,
Soil Erosion and Conservation in New Brunswick,
Report of the Soil Erosion Committee,
New Brunswick Institute of Agrologists, Fredericton, June 1979, 12 p.

Nova Scotia Institute of Agrologists, Soil Erosion Committee,
Soil Erosion in Nova Scotia,
Nova Scotia Institute of Agrologists, Halifax, 1979, 20 p.

Nowland, John L.,
The Agricultural Productivity of the Soil of the Atlantic Provinces,
Monograph No. 12,
Research Branch, Agriculture Canada, Ottawa, 1975, 19 p.

Nowland, John L.,
The Agricultural Productivity of the Soil in Ontario and Quebec,
Monograph No. 13,
Research Branch, Agriculture Canada, Ottawa, 1975, 19 p.

Ontario Agricultural College, Department of Land Resource Science,
Ontario Soils: Physical, Chemical and Biological Properties and Soil Management Practices, OMAF Publication 492,
Ontario Ministry of Agriculture and Food, Toronto, 1983.

Ontario Institute of Agrologists,
Soil Erosion: The Threat to Food Production,
Ontario Institute of Agrologists, Guelph, 1983, 11 p.

Ontario Ministry of Agriculture and Food, and Ontario Institue of Pedology,
Cropland Soil Erosion: Estimated Cost to Agriculture in Ontario,
Ontario Ministry of Agriculture and Food, Toronto, December 1982, 44 p.

Organization for Economic Cooperation and Development,
Land Use Policy and Agriculture,
Organization for Economic Cooperation and Development, Paris, 1976, 90 p.

Penney, D.C., M. Nyborg and others,
"An Assessment of the Soil Acidity Problem in Alberta and Northeastern British Columbia",
Canadian Journal of Soil Science, Vol. 57, 1977, p. 157-164,
cited in Prairie Farm Rehabilitation Administration (1982), p. 87.

Prairie Farm Rehabilitation Administration, Soil and Water Conservation Branch,
Land Degradation and Soil Conservation Issues on the Canadian Prairies: An Overview,
Agriculture Canada, Regina, November 1982, 128 p.

Prairie Farm Rehabilitation Administration, Soil and Water Conservation Branch,
Land Degradation and Soil Conservation Issues on the Canadian Prairies,
Agriculture Canada, Regina, December 1983, 326 p.

Prince Edward Island Department of Agriculture and Forestry,
And So Goes the Soil ... a Case for Better Soil Management on Prince Edward Island,
Prince Edward Island Department of Agriculture and Forestry,
Charlottetown, 1982, 16 p.

Quebec. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries and de l'Alimentation,
L'érosion par l'eau, Agdex 572,
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries and de l'Alimentation,
Québec, 1981, 15 p.

Rennie, D.A. and J.G. Ellis,
The Shape of Saskatchewan, Publication M-41,
Saskatchewan Institute of Pedology, Saskatoon, 1978,
cited in Prairie Farm Rehabilitation Administration (1982), p. 29.

Ripley, R.O., W. Kalbfleisch, S.J. Bourget and D.J. Cooper,
Soil Erosion by Water, Publication No. 1083,
Agriculture Canada, Ottawa, 1975, reprinted 1981, 35 p.

Sampson, R.N.,
Farmland or Wasteland: a Time to Choose,
Rodale Press, Emmaus, Pa., 1981, 422 p.

Sanderson, Kim,
Agricuture and the Environment,
Environment Council of Alberta, Edmonton, November, 1981, 58 p.

Simms, D.H.,
The Soil Conservation Service,
Praeger Publishers, New York, 1979, 238 p.

Simpson-Lewis, Wendy, Ruth McKechnie, V. Neimanis (editors),
Stress on Land in Canada, Folio No. 6,
Lands Directorate, Environment Canada, Ottawa, 1983, 323 p.

Soil Conservation Society of America,
Soil Conservation Policies: an Assessment,
Soil Conservation Society of America, Ankeny, Iowa, 1979, 154 p.

Soil Conservation Society of America, Ontario Chapter,
Soil Erosion: Its Agricultural and Environmental Implications for Southern Ontario, a Position Statement,
Soil Conservation Society of America, Ontario Chapter,
Don Mills, Ontario, July 1983, 16 p.

Sommerfeldt, T.G. and E. Rapp,
Management of Saline Soils, Publication No. 1624,
Agriculture Canada, Ottawa, 1982, 31 p.

Stewart, N.E. and D.E. Himelman,
"Soil Erosion Studies in Prince Edward Island",
Paper presented at Meeting of American Society of Agricultural Engineering, Ithaca, New York, 1975,
cited in Coote (1983), p. 252.

Thames River Implementation Committee,
Practical Guide for Agricultural Erosion Control,
Upper Thames Conservation Authority, London, Ontario, 1982, 25 p.

Thompson, L.M. and F.R. Troeh,
Soils and Soil Fertility, 3rd edition,
McGraw Hill Book Company, New York, 1973, 495 p.

Thompson, Peggy S.,
The Agricultural Land Base in Alberta,
Environment Council of Alberta, Edmonton, August 1981, 111 p.

Tosine, Tonu P.,
The Physical Base for Agriculture in Central Canada,
Economics Branch, Ontario Ministry of Agriculture and Food,
Toronto, October, 1978, 59 p.

Vander Pluym, H.,
"Extent, Causes and Control of Dryland Saline Seepage in the Northern Great Plains Region of North A.. erica", in Dryland-Saline-Seep Control, Proceedings of the Subcommission on Salt-Affected Soils, at the 11th International Soil Science Society Congress, 1978, cited in John Lilley (1982), p. 6.

Appendix I

Degradation of Canadian Soil Resources

The physical processes of soil degradation are many and varied. While there is often a close relationship between the various processes in a given area, they are in fact quite distinct and are usually the result of differing causative factors. To simplify their examination, processes of soil degradation can be divided into three broad categories: loss of soil material; chemical deterioration; and physical deterioration. Each of these categories will be discussed briefly in this chapter as to the nature of the problems and their extent in Canada.

Physical processes do not result in serious degradation of soils without the interference of man. Agricultural practices can make the problems much worse. In recent years, changes in the economics of agricultural production have promoted the adoption of certain practices contributing to soil erosion. These practices include the extension of cultivated land and cropland, the extension of row crop acreage in Eastern Canada, the maintenance of extensive summerfallow in Western Canada and reduced utilization of grasses and legumes in crop rotations. Particularly during the 1970s, diminishing returns under the cost-price squeeze increasingly pressured farmers to change their farming operations and land use, simply to maintain or improve the viability of their farm businesses. Farmers increased the proportion of land sown to crops yielding higher returns such as wheat in the Prairie Provinces and corn, soybeans or other profitable row crops in Eastern Canada and British Columbia. Technological improvements in corn and soybean varieties, in machinery and in herbicides, encouraged the regional expansion of these crops as well as the expansion of monocropping. Increasing specialization in cash crop farming greatly diminished the use of rotations incorporating forage crops for livestock. Land use was intensified through increasing the area under crops, using bigger machinery and developing larger fields. Farmers also increased the scale of their operations through the purchase of additional land often at prices which, in some regions, exceeded the immediate net returns per unit of the new land. The increased capitalization for production improvements and larger farms, together with increasing interest rates, exacerbated the cost-price squeeze and added to the pressure for increased output from the land. Quite clearly, there are factors other than the physical nature of the soil which determine the extent of soil erosion.

A. Loss of Soil Materials

1. Erosion by Water

Erosion of soil by water is the most widespread type of soil degradation and occurs in all provinces to some extent. In fact, this type of erosion occurs, at least in a minor way, on all soils under the action of rainfall, melting snow, furrow irrigation and streamflow. The adverse effects of rainfall are widespread, but damage by the other agents can cause serious local problems if allowed to continue without control.

Water erosion occurs on sloping land when the intensity of rainfall exceeds the capacity of the soil to absorb it, resulting in runoff. The degree of erosion by rainfall is determined by five major factors:

(i) the soil's resistance to being broken down by raindrops or running water, which is a function of particle size distribution, organic matter content, permeability, degrees of aggregation and structural stability;
(ii) the intensity of rainfall or runoff events;
(iii) the degree and length of slope, which determine the amount and rate of runoff concentration;
(iv) the presence of frozen layers in the soil profile; and,
(v) the vegetation cover or residue which protects the soil from raindrop impact and retards runoff and soil movement.

Erosion by water can remove many of the nutrients needed for crop growth. It can also remove fine-grained soil particles and soil organic matter, reducing the capability of the soil to support plant growth. Erosion by water can also reduce the volume of topsoil and consequently the water-holding capacity. A thin topsoil also leads to poor root development which, in turn, means uneven crop growth.

At any one locality, a number of these factors may act together to determine the potential for erosion.

The steepness and length of slope have been noted as factors which affect the rate of water erosion. In general terms, steeper and longer slopes suffer more water erosion. For example, field measurements have shown that, under similar soil and climatic conditions, a 14% slope 72.0 feet (24 metres) long could lose

approximately twice as much soil as a "standard" slope (given as 9% and 72 feet (22 metres) long), or up to four times as much if the same slope was 295.0 feet (90 metres) long. Longer slopes receive the accumulated runoff from higher land.

As noted above, the vegetation cover is also an important factor in determining the degree of water erosion. Crops differ in their ability to control erosion. Row crops such as corn and potatoes give little protection to the soil because the crop does not provide a canopy against falling rain until late in the season and widely spaced plants offer little resistance to runoff. Small grains give medium protection, but summerfallow used in conjunction with grain production in some areas, offers no protection. Legumes or grasses for hay and pasture give a high degree of protection as well as improving soil structure against erosion under subsequent crops.

While soil erosion by water is found in all parts of Canada, it is particularly serious in the following areas: the potato fields of Prince Edward Island and New Brunswick; the corn belt of southern Ontario and Quebec; the escarpment area of Manitoba; the Peace River region of Alberta and British Columbia; and the lower mainland of British Columbia. In each of these locations, the factors contributing to high rates of water erosion are different.

One example of how such a combination of factors can result in a serious water erosion problem can be found in Atlantic Canada where potato monoculture is the predominant farming enterprise. The areas from which potatoes are harvested in the fall are generally left bare over the winter. This leaves the soils exposed to the high fall and winter rainfalls at a time when the naturally slow permeability is reduced even further by freezing. The soils are bare during the freezing and thawing of early spring, allowing more erosion to occur. In addition, fence row removal to accommodate larger and heavier machinery has added to the problems of longer slopes (on which greater water erosion occurs). This example clearly shows the complex interaction of physical factors and management practices in determining a soil's susceptibility to water erosion.

Why should we be concerned about soil erosion? It is a matter of concern because, eventually, it causes significant reduction in crop yields. For example, research in the United States and Canada has established that the loss of one inch of topsoil can reduce wheat yields by about 1.5 to 3.4 bushels per acre (102 to 229 kilograms per hectare). Cropping and tilling practices can have a

dramatic effect on the rate of water erosion. For example it has been determined in Alberta that in two years of a fallow-wheat rotation, soil erosion totalled 13.3 tons per acre (30 tonnes per hectare).

The effect of such removal on soil productivity can be further illustrated by the following example. On a dark brown soil (chernozem) with 8 inches (20 centimetres) of topsoil removed, the average yield of wheat over eight years of continuous cropping was 8 bushels (540 kilograms per hectare). This can be compared to a yield of 22 bushels per acre (1,500 kilograms per hectare) on a similar but non-eroded soil.

On soils which have poorer structure in the lower horizons than these dark brown soils, even greater yield reductions could be expected. In fact, it has been estimated that some 30% of cropland in the Prairie Provinces is exposed to potentially serious productivity losses from water erosion.

The losses of yield and plant nutrients caused by soil erosion are not insignificant in monetary terms. At 1980 prices, the difference in yield of wheat between the above-mentioned eroded and non-eroded dark brown soils cropped on a 2-year rotation with fertilizer was valued in one study at $16 per acre ($40 per hectare).

If soil nutrients are lost to erosion they must be replaced by the use of additional fertilizer. This replacement is a costly process. The Agricultural Institute of Canada's (AIC) Task Force on Soil Erosion estimated that the additional annual replacement cost of nutrients lost by erosion was in the range of $6 - $12 per acre ($15 - $30 per hectare). The value of nutrients lost by erosion was estimted at $11 per acre ($28 per hectare) in potato fields in Prince Edward Island and at $10 - $12 per acre ($25 - $30 per hectare) on sloping fields in British Columbia. Erosion does not only cost farmers in terms of lost yield and fertilizer. Canada, in fact, loses a part of its agricultural heritage as the limited areas of vitally important Class 1 and 2 soils are permanently degraded by erosion to lower capability categories.

The regional impact of yield reductions and losses of nutrients and pesticides can accumulate to substantial sums. In a recent joint study, the Ontario Ministry of Agriculture and Food and the Ontario Institute of Pedology estimated that the annual total soil erosion costs on cropland across the southern part of the province alone were about $68 million. In the five counties with the greatest erosion losses (Kent, Elgin, Middlesex, Oxford and Huron), the

total loss by water erosion averaged about $15 per affected acre ($37 per hectare) of row crop and small grains.

2. Erosion by Wind

Wind erosion begins when loose particles on the soil surface are detached by the intensity of the wind and bounce along the surface to dislodge others. A less important, but still significant, process in wind erosion is surface creep, which is a sliding and rolling motion of heavier particles. The most visibly striking wind action of the wind is the suspension of fine particles in turbulent air being blown away as clouds of dust.

As in the case of water erosion, a number of important factors determine the rate and severity of wind erosion. The main factors are:

(i) the resistance of soil particles to being moved along the ground by the drag of the wind, which is determined by the size of the soil particles and their aggregates, and their moisture content;

(ii) the velocity of the wind, which depends partly on the shelter provided by windbreaks and crops;

(iii) the roughness of the soil surface, which determines the drag of the wind at the surface itself; and,

(iv) the plants or crop residues on the soil surface, which protect it from the wind.

Wind erosion is primarily a problem in regions with a dry climate, and with fine sandy soils. Particles larger than fine sand are heavy enough to resist the prevailing wind speed and smaller particles tend to clump together and form larger aggregates. However, all soil types will suffer from wind erosion if they are sufficiently dry and/or the wind speed is high enough.

If one looks at the combined effects of soil conditions and climatic factors, the areas with highest wind erosion risk are the brown soil zone of southwestern Saskatchewan and southeastern Alberta; the sand plains of Norfolk and Elgin counties in Ontario; around Cape Tormentine in New Brunswick; part of the Annapolis Valley of Nova Scotia; and the eastern two-thirds of Prince Edward Island.

While they can do nothing about the climate or the soil type, it is nonetheless possible for farmers to affect the degree of wind erosion. They can alter field width, plant or residue cover and surface

soil roughness. For example, by keeping areas of exposed soil to narrower widths, as in alternate fallow and strip cropping aligned crosswise to prevailing winds, soil loss is reduced. Windbreaks are another obvious method by which wind erosion can be reduced.

The type of residue cover left on the soil is another of the factors within a farmer's control. There is a great variation in effectiveness at reducing wind erosion, depending on the type and degree of cover. For instance, on a given soil the maximum soil loss from wind erosion, with no vegetative cover, is 71 tons per acre (160 tonnes per hectare) per year. By leaving a fairly heavy trash cover (890 pounds per acre, or 1,000 kilograms per hectare), the loss could be cut by 60% to just 31 tons per acre (70 tonnes per hectare) per year. Using cover is a more effective control mechanism than reducing the width of exposed land. Even without cover, forming the soil into ridges, another factor under the farmer's control, is almost as effective as 890 pounds (1,000 kilograms) of trash cover on unridged land. The combination of that quantity of cover and ridging gives maximum reduction of soil loss.

It is not possible to accurately measure the extent or severity of wind erosion. Visual observations of blowing or drifting soil are relied on to indicate the existence of the problem. In recent years, western farmers have been relaxing their efforts at preventing wind erosion, efforts which were very strong in the years following the "dust bowl". For example, windbreaks are being removed to accommodate larger machinery. As a result, the wind erosion problem is once again increasing in severity and extensive drifting occurred in the spring of 1976 and 1981 and 1984. Clearly, continued vigilance on the part of farmers is required to keep this problem from becoming more serious.

The widespread use of summerfallow in the Prairie Provinces is a practice which exposes large areas to wind erosion. It is a common practice on over 40% of the cultivated land in the brown soil zone of southeastern Alberta and southwestern Saskatchewan.

The reasons given by farmers in Western Canada for summerfallowing tend to be region-specific. For example, moisture conservation is given most frequently as the primary reason in southeastern Alberta and southwestern Saskatchewan. In other regions, weed control, nitrogen release and fertilizer saving are stated more often as important reasons. Where soil moisture is adequate, the acreage of canola is more extensive and continuous cropping of cereal grains more frequent, perennial weeds can become a serious

problem. Summerfallow is perceived as being an effective method of control for such weeds. Moreover, summerfallow is known to accelerate the release of nitrogen in the soil and thereby reduce short-run fertilizer costs.

In all regions, farmers recognize that yields of grains and oilseeds are more reliable after summerfallow than after stubble. Consequently, the fallow is used for crops with the highest payoff, namely wheat and oilseeds. Since this effect is greater in the drier regions, the use of summerfallow to increase moisture and nitrogen levels in the soil has some rational basis from the farmer's point of view.

The principal economic factors that determine the use and extent of summerfallow in drier zones of the Prairie Provinces are reducing operating costs, minimizing income variability and maximizing net income. The cost of soil erosion to the Prairie Provinces may be estimated in part by looking at the fertilizer which must be used to offset related yield reductions and by calculating the lost income associated with reduced yields.

It is estimated that the annual soil loss on the Prairies by wind is about 176 million tons (160 million tonnes) and by water is approximately 129 million tons (117 million tonnes). Since this rate of erosion greatly exceeds the rate of soil formation, the soil losses and their effect on crop yields are cumulative over the 65 years during which prairie soils have been farmed. Consequently, the present total loss of potential grain production is estimated to be equivalent to 171 million bushels (4.6 million tonnes) of wheat. To recover part of this loss, additional fertilizer valued at $239 million per year must be added. Up to 15% of the lost production cannot be recovered by additions of fertilizer and this loss is estimated to have been $129 million at 1981-82 wheat prices. The total measurable cost to the Prairie Provinces therefore is presently about $368 million per year or an average of $5 per acre ($12.31 per hectare) of cultivated land.

From the estimates of soil eroded, nearly 58% of that total cost is caused by wind erosion. If soil losses continue at the estimated rate, the total cost will also increase by about $5.66 million each year. In addition, there are other less easily quantifiable costs such as increased power requirements for tilling eroded land, removal of severely eroded land from production and damage to growing crops.

Other parts of Canada also suffer from wind erosion, although to a lesser degree. In Eastern Canada, susceptible soils are exposed

to wind erosion by the increasing use of row crops and monoculture in cash crop farming and a trend toward crops that leave soils with insufficient cover after harvest. For example, on some sandy soils in southern Ontario there has been a shift from tobacco to corn and the consequent elimination of a winter cover crop of rye. In the Maritime Provinces, intensified production of row crops (corn, vegetables and potatoes) and reduced off-season protection of the soil by crop residues or cover crops are the principal predisposing factors in wind erosion.

3. Loss of Soil Organic Matter

In their natural state, soils reach an equilibrium with respect to soil organic matter. Plants grow in the soil, utilizing nutrients held in the organic matter. Each year plants lose some or all of their leaves or needles, or they die and decay, renewing the organic matter in the soil. When soils are cleared, plowed and tilled, they begin to lose organic matter as the natural balance is upset. Removal of crop residues through harvesting interrupts the cycle of renewal. After a number of years, the soil will again reach a balance between input and loss. The new balance is determined by the crop which is grown, the way in which crop residues are managed, the type and frequency of cultivation, the fertilizer and manuring practices which are used and finally by the climate. In other words, for every area, given the crop management system and the local climate, a characteristic organic matter content will evolve. This new equilibrium level will, however, almost always be less than that which existed in the virgin soil at that site.

Loss of organic matter is of concern because it is such an important component in maintaining agricultural productivity. A significant decline in the organic matter content increases the susceptibility of the soil to compaction and to erosion by water or wind. Furthermore, the organic matter is a major source of nitrogen and micronutrients and it increases moisture retention.

The most common causes of organic matter reduction and subsequent soil deterioration are intensive or excessive tillage, including summerfallow, and insufficient use of legume/grass forage crops in the rotation. Under such conditions, soil organic matter is being broken down faster than it is being replaced. Consequently, the infiltration rate of the soil and its capacity to bear heavy equipment are impaired.

The loss of soil organic matter is a widespread problem in Canada, being primarily dependent on the original organic matter

content of the soils (high on the Prairies and low in the Maritimes) and the effects of cropping practices. For example, while Prairie soils are naturally high in organic matter content, they have lost nearly 45% of their original content since cultivation began there at the turn of the century. Summerfallow is the main reason for this decline. As this practice is reduced, the loss of soil organic matter should slow.

The reduction of organic matter through excessive fallow tillage in the Prairie Provinces increases the loss of nitrogen, thereby necessitating the addition of more fertilizer to offset the deficiency. Nitrogen and phosphorous are already the major nutrient limitations to crop production in Alberta. Obviously, the maintenance of soil organic matter can bring about significant savings in fertilizer expenditures.

In Ontario and Quebec, frequent and excessive tillage are seen as being responsible for decline in soil organic matter content of as much as 50%. The soils of the Atlantic Provinces are naturally lower in organic matter and, particularly in Prince Edward Island, intensive tillage of row crops such as potatoes, accompanied by high rates of water erosion, has resulted in a serious deterioration of soil structure.

In Eastern Canada, in general, crop rotations of row crops and forage crops could raise the percentage of organic matter in the soil by over 25% above that occurring under continuous corn and thereby provide a greater reserve of nitrogen. Furthermore, water-stable aggregates and resistance to erosion would increase.

B. Chemical Deterioration

1. Soil Salinization

Soil salinization is a natural phenomenon often occurring without man's intervention. In general terms, the process involves the redistribution of salts which occur naturally in soils. Water percolates into the soil in one location, dissolving the salts and transporting them as it moves downslope. At a second location, often the base of a slope, a depression or at a point where the slope or the soil type changes, the water again moves toward the surface where it evaporates leaving behind an accumulation of salts at or near the soil surface. The salt flats and saline depressions commonly found in the arid prairie region are the result of this process. The salts involved are usually sulphates, chlorides, carbonates and bicarbonates of calcium, magnesium and sodium.

This naturally occurring phenomenon can be made much worse by man's actions. Most commonly, man intervenes by altering the natural water table and the water flow patterns in soil. The construction of roads, railways, irrigation canals and towns or villages can all cause an alteration in these two important parameters. Such disruptions can lead to salt accumulations in areas where none existed before or to the spread of existing saline deposits. As important as these factors are, they tend to be local in nature.

Changes to the hydrological cycle brought about by certain agricultural practices, on the other hand, are more widespread. The shift away from native perennial grasslands and wooded depressions to annual grain crops is a major factor in the increased incidence of soil salinization problems in the arid prairie regions. The annual grain crops use less water than the perennial ones, leaving more water to percolate into the soil, raising the water table. The higher water table results in more areas where water comes to the surface by capillary action and evaporates, leaving the accumulated salts in the soil. A rising water table in the vicinity of irrigation canals due to leakage or to the excessive application of irrigation water has the same results.

As the above description indicates, salinization is primarily a problem in the arid regions of Canada. Therefore, except for a few sites in the interior of British Columbia, soil salinity is a problem of the Prairies.

It is a problem which usually occurs in small areas of 2 to 25 acres (one to 10 hectares), but when all of these small occurrences are added together, they total some 5.4 million acres (2.2 million hectares) in Canada's dryland regions. To this total can be added 247,000 acres (100,000 hectares) of irrigated land suffering the effects of salinization.

Dryland salinity is considered to be the major soil degradation problem in the Prairie Provinces because of its growing extent and economic impact on agricultural production. The widespread use of summerfallow is implicated as the most important factor contributing to the development of saline seeps. Although there are differences of opinion among soil scientists, it appears that Canada's 5.4 million acres (2.2 million hectares) of salinized soils are being extended at a rate of some 10% yearly and that this expansion will persist, at least in the near future.

Solutions to the problem of salinity in dryland regions include producing crops which use up more of the available moisture. Such

crops include alfalfa and other forages. However, the lack of markets for these crops and the fact that they leave the soil too dry for a succeeding grain crop mean that such control measures are hard to promote. Thus, the problem of salinization in dryland areas will not be an easy one to address.

In irrigated areas, lining canals to prevent leakage and using sprinkler irrigation systems to prevent over-application of water are measures being successfully implemented to reduce the extent of salinization.

Crop yields on salt-affected areas can be reduced by 10% to 75% or more depending on the concentration of salts in the root zone. On the average, yields are reduced by at least 50%. Consequently, the total annual loss of crop production alone from salinity in the Prairie Provinces is estimated to be at least $260 million. Furthermore, given the rate of expansion of saline areas, the farmers of this region are losing an additional $26 million annually.

2. Soil Acidification

Like salinization, soil acidification is a natural process in which easily soluble elements such as calcium and magnesium are removed from the soil and replaced by hydrogen or aluminum, lowering the soil's pH. If the soil has a naturally high level of calcium and magnesium to neutralize the acidity, the process is much slower. Conversely, if the soil is low in these elements, it will be naturally acidic.

In the context of this report, it is not the natural process of acidification which is of concern but rather the accelerated acidification which results from man's activities. The two main causes of accelerated acidification are the addition of sulphur to the soil and the application of nitrogen fertilizers.

Sulphur can be added in its elemental form, as a sulphide or as sulphur dioxide. A variety of chemical reactions in the soil can result in the subsequent production of sulphuric acid, and thus the soil becomes more acidic. Sulphur can be added to the soil through acid rain or atmospheric emissions (from combustion of fossil fuels, sulphide ore reduction and sulphur removal operations at natural gas plants), and through the use of sulphur-containing fertilizers.

The heavy use of nitrogen fertilizers also leads to increased acidity. Again, as with sulphur, chemical reactions in the soil result in the increased acidity.

The risk of soil acidification is greatest in Eastern Canada where soils naturally contain less of the calcium and magnesium ions which can act as a buffer against acids. This is also the part of the country which is subjected to relatively high rates of sulphur and nitrogen oxide deposition from atmospheric sources (acid rain). The areas at highest risk are sandy soils in Ontario (Elgin, Norfolk, Simcoe, Ontario and Durham Counties, plus numerous small pockets in eastern Ontario), almost all of the agricultural soils of Quebec, New Brunswick and Prince Edward Island, and most of the farmland of Southern Nova Scotia and Cape Breton Island.

The addition of lime can help to alleviate the problem of acidification, so that not all of the areas noted above as "at risk" suffer from the problem. Those areas which do suffer from soil acidification under existing management practices include all the areas in Ontario noted above and much of Prince Edward Island. In Quebec, acidification is most serious in the Outaouais and the Lac St. Jean region. New Brunswick's Saint John Valley between Grand Falls and Woodstock and Tormentine area are affected. And in Nova Scotia, the New Glasgow area, Shelburne County and parts of the Annapolis Valley have a serious problem with soil acidification.

Even moderate soil acidity can reduce yields except in crops like blueberries or potatoes which are adapted to or tolerate acid soils. In fact, in the Atlantic Provinces, soil acidity of pH 5.5 or lower is accepted in potato production to control soil-borne diseases such as potato scab. However, in southern Ontario, where soils are subjected to the greatest impact from nitrogen fertilizers and acid rain, acidic conditions unfavourable to good root growth of many crops commonly occur. In Western Canada, acidity below pH 6.5 is considered to limit agricultural production since acidity inhibits the release of nitrogen from organic matter to supply the needs of crops.

Since the yields of forage crops, some cereals and oilseed crops are reduced at pH 6.0 or below, acid-tolerant crops such as oats and rye may be used as a temporary response to soil acidity. The adaptation of farming systems to strongly acid soils is obviously somewhat limited by the narrow choice of cereals and grasses capable of tolerating pH 5.5 or lower.

The maintenance and improvement of crop production on acid soils is most easily achieved by the application of lime. In Alberta and British Columbia, liming can significantly increase the yields

of various crops; for example, alfalfa, by 50% to 100%; barley, by 5% to 15%. Generally, the value of increased yields exceeds the cost of liming.

In Western Canada, estimates relating to acidification due to fertilizer use indicate that a minimum of 358,000 tons (350,000 tonnes) of lime per year are needed just to maintain the present pH levels of the most affected soils. Over twice that amount is needed to raise the pH values of these soils by 0.5 units. Furthermore, without more widespread use of lime, 20% of Alberta's soils will be acidic by 1985 and 40% of the soils in the Peace River region alone will become acidic. Unfortunately, the use of lime in the Prairie region is greatly limited by inadequate supplies and high transportation costs.

Agricultural lime is applied to improved land in Ontario even though many soils in the province are based on calcareous parent materials. However, the rate of liming is only 20% to 25% of that required to neutralize acidity from atmospheric and fertilizer sources. This deficiency is becoming apparent quickly on intensively-farmed sandy soils. In Quebec, where soils are less well buffered, the use of lime is about five to six times the Ontario level. That rate is sufficient at present to prevent increasing acidity.

In the Atlantic Provinces, much larger quantities of lime are applied regularly to improved farmland, varying from an annual rate of 230 pounds per acre (260 kilograms per hectare) in Prince Edward Island to 3,570 pounds per acre (4,000 kilograms per hectare) in Newfoundland. These quantities of lime presently exceed the combined acidity from atmospheric and fertilizer sources. Regular applications of lime in such quantities are necessary because most soils in the region have developed from acidic parent materials and have low levels of organic matter.

3. Soil Contamination

Under this heading we consider the deterioration of soil quality by chemicals other than those already discussed. It is a broad category which includes all other aspects of atmospheric fallout, sewage and industrial sludge disposal, pesticide residues and biological contamination.

Although widely-used herbicides usually do not persist in the soil at levels poisonous to plants for more than a year, decomposition may be delayed in heavy soils and cool climates. After corn

crops, atrazine carryover has necessitated careful choice of crop sequence particularly in Ontario. Some herbicides like paraquat may become bound to clay particles and so become more persistent. This experience raises concern in the Prairie Provinces where increased use is being made of herbicides under minimum and zero tillage.

The disposal of sewage sludge on farmland in British Columbia, some areas of the Prairie Provinces and especially in Ontario is a growing practice that should be more carefully monitored. Although it is a valuable source of nitrogen and phosphorus, sewage sludge contains varying amounts of such heavy metals as mercury, cadmium, arsenic, lead, chromium, nickel, copper and zinc. All of these chemicals can be retained in the soil so there is a danger of incremental buildup, to levels which are poisonous to plants, through repeated applications of sludge. The Ontario Ministry of the Environment has developed guidelines for sewage sludge disposal to prevent excessive heavy-metal accumulation. Not all provinces have in place procedures for monitoring sludge disposal.

Atmospheric industrial fallout is also a source of heavy metals and other troublesome chemicals. It is frequently a problem for limited areas downwind from an industrial source. Examples of that are the deposition of lead and zinc from the smelter at Trail, British Columbia, and nickel, copper, zinc, iron and sulphur from smelters at Sudbury and the Noranda-Rouyn area. The soils of Cornwall Island in eastern Ontario have been alleged to be contaminated with fluorine from an aluminum smelter to the point of affecting animal health. A similar problem associated with aluminum smelting has been observed in the Lac St-Jean area of Quebec. Ontario is threatened by large quantities of industrial emissions from within its own borders as well as from the United States. Furthermore, the fuel consumption of concentrated numbers of motor vehicles also contributes to atmospheric emissions of lead. This whole aspect of soil contamination is one where more effective control measures are needed.

C. Physical Deterioration of Agricultural Land

1. Soil Compaction

Soil can be compacted in a number of ways. For example, repeated loading by heavy machinery pushes soil particles closer together eliminating, or at least seriously limiting, the amount of pore space. Other equipment, such as roto-tillers, breaks up soil

aggregates and vibration from equipment can lead to denser packing of soil particles. Similarly, the loss of soil organic matter, discussed earlier in this report, can also contribute to soil compaction. If soil is worked when it is in a wet condition, such as happens with fall harvesting of potatoes in the Atlantic Provinces, the air is literally squeezed out of the soil, collapsing the soil structure.

No matter which of the above practices leads to soil compaction, it represents a potentially serious deterioration of soil quality. It results in very poor conditions for root growth by inhibiting the movement of air and water through the soil. In the latter case surface ponding, run-off and soil erosion are the end results. Roots cannot penetrate through compacted soil to reach deeper layers which hold additional water and nutrients from which the growing crops could benefit.

The extent of the soil compaction problem in Canada is not well documented. In general terms, however, it is associated with the frequent tillage practices of continuous monoculture row-cropping. Soil compaction seems to be at its worst in areas with either coarse textured (sandy) soils or very fine textured (clayey) soils. Those soils with a mix of particle sizes are more resistant to compaction.

Given the above general statements one can identify areas where soil compaction is a problem. For example, the Lower Mainland of British Columbia has clay soils which are frequently tilled when wet. In addition, the equipment used in the Atlantic Provinces for harvesting potatoes is very heavy and vibrates a great deal. In southern Quebec, farmers growing corn and sugar beets on both clay and sandy textured soils are experiencing compaction problems. In this latter case, internal drainage has been reduced to the point that ponding is occurring and crops are being damaged.

2. Soil Mixing and Disturbance

The installation of soil and gas pipelines and surface mining activities are the two major causes of soil mixing and disturbance on agricutural land in Canada. Of all the surface mining activities carried on in this country, the extraction of coal, sand and gravel most affect agricultural soils.

Coal, for example, underlies extensive areas of productive prairie soils, and its extraction disrupts these soils. Even when the

topsoil is stripped and stockpiled prior to mining, the subsoil is severely altered through mixing; groundwater flow patterns are changed; surface topography is altered. Saline seeps can develop as a result of these disturbances and a great deal of effort at grading and levelling is often required to return the soil to a state where it can again be used for agriculture.

A similar problem in which deeper, less-weathered material becomes mixed with topsoil occurs where pipelines have been installed. In general terms, the soil over the pipeline has become compacted and has a lower productivity than the undisturbed soil. These problems are particularly notable in the humid regions of the country. On the other hand, for certain crops, the productivity can actually be improved on occasion. For example, if calcium-rich material is brought nearer to the surface, pH levels can be raised. Alfalfa is one crop which benefits from the higher pH levels arising from such mixing.

Sand and gravel extraction and stone quarries are a particular problem since they tend to remain open and used for long periods of time. These operations result in fairly drastic changes to the topography and the topsoil which has been saved is inadequate for complete reclamation. In these cases, reclamation for recreational use, and not for agricultural use, is the only possible atlernative.

The extent of land disturbed for the extraction of sand, gravel and stone in eastern Canada was estimated to have been 84,000 acres (34,000 hectares) in 1977; 60% of this area was in Ontario and 30% in Quebec. In the western provinces, estimates of agricultural land disturbed for the extraction of construction material are 34,600 acres (14,000 hectares) in British Columbia, 27,000 acres (11,000 hectares) in Saskatchewan and 22,000 acres (9,000 hectares) in each of Alberta and Manitoba.

Strip mining of coal adds 6,180 acres (2,500 hectares) to the area of disturbed land in Alberta, 12,300 acres (5,000 hectares) in Saskatchewan and 11,000 acres (4,500 hectares) in New Brunswick. Renewed interest in coal as a fuel for the generation of electricity and for industrial processes probably means that further large areas of prairie soil will be disturbed. In fact, some 80% of Alberta's shallow coal deposits are in agricultural regions of the province. Alberta now has strict regulations involving the reclamation of land used for strip mining. It takes an average of five years for reclamation to be completed and a further five years before the soil returns to a productive state capable of supporting agriculture.

Appendix II

List of Witnesses

March 7, 1984: Ottawa: (Issue No. 1)
Hon. Eugene F. Whelan, P.C., M.P.
Minister of Agriculture.

Department of Agriculture:
Dr. Harry M. Hill, Director General, P.F.R.A.;
Mr. J. Nowland, Special Advisor, Research Branch;
Dr. Ron Halstead, Director General, Program Coordination, Research Branch;
Mr. Peter Connell, Deputy Minister.

March 8, 1984: Ottawa: (Issue No. 2)
Department of Soil Science, University of Saskatchewan:
Dr. Don Rennie, Chairman.

March 15, 1984: Ottawa: (Issue No. 3)
Department of Land Resources Science, University of Guelph:
Dr. Murray H. Miller, Professor.

March 22, 1984: Ottawa: (Issue No. 4)
Agriculture Canada Research Station, Fredericton, N.B.:
Dr. Lien T. Chow;

Macdonald College, McGill University:
Dr. Guy Mehuys.

March 29, 1984: Ottawa: (Issue No. 5)
Department of Soil Science, University of British Columbia:
Dr. Les Lavkulich.

Department of Environment:
Dr. William B. Mountain, Assistant Deputy Minister, Environmental Conservation Service;
Mr. L. C. Munn, Director, Research Development Branch, Lands Directorate;
Ms. Wendy Simpson-Lewis, Program Officer, Ecological Land Classification and Evaluation Division, Lands Directorate.

April 9, 1984: Winnipeg: (Issue No. 6)
Manitoba-North Dakota Zero Tillage Farmers' Association:
Mr. Robert C. McNabb, Minnedosa, Manitoba, President;

Mr. Gordon McFee, Dauphin, Manitoba and Mr. Jim McCutcheon, Homewood, Manitoba Manitoba Directors of the Association.

Department of Agriculture of the Province of Manitoba:
Hon. Billie Uruski, Minister;
Mr. G. J. Gartner, Deputy Minister;
Mr. Crawford Jenkins, Chief, Land and Water Management Section, Land and Water Branch;
Mr. Herb Schellenberg, Agricultural Resource Economist, Policy Development Branch.

United Grain Growers, Winnipeg, Manitoba:
Mr. Lorne Hehn, President;
Mr. Roy Custer, Russell, Manitoba, First Vice-President.

Mr. Kenneth Emberley, Manitoba.

Mr. George E. Coffey, Carlyle, Saskatchewan.

Mr. Ed. Mayer, Winnipeg, Manitoba.

The Manitoba Conservation District Association:
Mr. Clint Whetter, Deloraine, Manitoba, President;
Mr. Bill Poole, Deloraine, Manitoba, Manager, Turtle Mountain Conservation District;
Mr. Kurt Schmidt, Waldersee, Manitoba, Chairman, Whitemud Conservation District.

Dr. Leonard Sawatzki, Department of Geography, University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba.

Mr. Allan Chambers, Board Member of the Manitoba Cattle Producers Association.

Mr. Alfred Sykes, Belmont, Manitoba.

Ducks Unlimited Canada:
Dr. Wayne Cowan, Agricultural Adviser, Public Relations Department.

The Pembina Valley Regional Development Corporation:
Mr. Donald Alexander, Member of the Agriculture Sub-Committee.

April 10, 1984: Saskatoon, Saskatchewan: (Issue No. 7)
The Saskatchewan Institute of Pedology:
Dr. John Stewart, Director.

Department of Agriculture of the Province of Saskatchewan:
Mr. Jack Drew, Deputy Minister.

The Prairie Farm Rehabilitation Administration:
Mr. George Brown, Director, Soil and Water Conservation.

The Palliser Wheat Growers:
Mr. Hubert Esquirol, Director.

Hoechst Canada Company:
Mr. David Drexler, Research Director;
Mr. Arthur Froechlich, Sales and Marketing Manager.

Mr. Carl Wilke, Yellow Grass, Saskatchewan.

The Saskatchewan Wheat Pool:
Mr. Ted Turner, President;
Mr. Dan Schmeiser, Research Division.

Dr. C. M. (Red) Williams, Professor, Department of Animal and Poultry Science, University of Saskatchewan.

The Saskatchewan Institute of Agrologists:
Mr. Fred E. Fulton, Professor, Department of Soil Science, University of Saskatchewan;
Dr. Les Henry, Past President.

Mr. Josh Storey, Pathlow, Saskatchewan.

Dr. H. Furtan, Head, Department of Agricultural Economics, University of Saskatchewan, (also appeared on behalf of Mr. D. G. Sigudson and Mr. G. E. Lee).

darWall Consultants:
Mr. J. Wallace Hamm, Soil Chemist.

Farmwest Management:
Mr. Robert J. Bens, President.

Canadian Organic Producers Marketing Cooperative Limited:
Mr. Alfred Moore, President;
Mr. Allan Dietrich, Vice-President;
Mr. Elmer Rathje, Director.

April 11, 1984: Edmonton: (Issue no. 8)

Department of Genetics, University of Alberta:
Dr. Jan Weijer, Professor of Genetics.

The Christian Farmers Federation:
Mr. Almbert Tuininga, President;
Mr. John Kolkman, Research and Policy Coordinator.

Dr. William B. McGill, Professor and Chairman, Department of Soil Science, University of Alberta.

The Soil Conservation Society of America, Alberta Chapter:
Mr. A. W. Fedkennhauer, Past President.

Olds College, Olds, Alberta:
Mr. Bill Souster, Instructor, Plant Science Department.

Unifarm:

Mr. George Friesen, Lacombe, Alberta, Chairman, Land Use Committee.

The Warner Dryland Salinity Control Association, Warner, Alberta:

Mr. William (Ken) Norris, Chairman.

Alberta Cattle Commission:

Mr. Christopher J. Mills, Manager;

Mr. Ted Wheat, Marwayne, Alberta, Delegate of the A.C.C.

Alberta Wheat Pool:

Mr. A. MacPherson, President;

Mr. A. Beattie, Manager of Public Relations.

Mr. Kent Harrold, Lamont, Alberta.

Alberta Farmers Conservation and Crop Production Association:

Mr. Michael Toth, Bassano, Alberta, Public Relations Coordinator.

April 12, 1984: Vancouver: (Issue No. 9)

Ministry of Agriculture and Food of the Province of British Columbia.

Mr. Ronald A. Bertrand, Director, Soils Branch.

The British Columbia Institute of Agrologist:

Mr. Martin G. Driehuyzen, Soil Specialist, Soil and Water Management Branch of the B.C. Department of Agriculture and Food, and Acting Chairman, Land Use Committee of the B.C.I.A.

Mr. Dennis Darragh, Vancouver, B.C., Member, DeMong Memorial Society.

The Soil Conservation Society of America, British Columbia Chapter:

Mr. Laurens J.P. van Vliet, President.

The North-West Bio-Dynamic Agriculture Society, Chilliwack, B.C.:

Mr. Ernst Lubben, Secretary.

The Fort St. John and District Chamber of Commerce, National Farmers' Union, Region 8, and the City of Fort St. John:

Mr. Hartmut Haidn, Cecil Lake, B.C..

Dr. Terence Lewis, Burnaby, B.C..

April 17, 1984: Ottawa: (Issue No. 10)

The Canadian Federation of Agriculture:

Mr. Glenn Flaten, President;

Mr. David Kirk, Executive Secretary;

Dr. Marjorie Bursa, Chief Economist.

May 1, 1984: Guelph, (Issue No. 11)

The Ontario Soil and Crop Improvement Association:

Mr. Laurence Taylor, President.

The Ontario Institute of Pedology:

Mr. Galen Driver, Program Manager, Soil and Energy Management, Plant Industry Branch, Guelph Agriculture Centre.

The Ministry of Agriculture and Food of the Province of Ontario:

Dr. Robert McLaughlin, Director, Plant Industry Branch, Guelph Agriculture Centre;

Dr. Vernon Spencer, Director, Capital Improvements Branch.

The Rondeau Bay Watershed Agricultural Steering Committee:

Mr. Jack A. Rigby, Chairman.

Ecologistics Limited:

Mr. Dave Cressman, President.

Mr. Jim McGuigan, M.P.P. (Kent-Elgin)

Department of Agricultural Economics and Extension Education, University of Guelph:

Mr. Willen van Vuuren, Professor.

The Ontario Hay Association:

Mr. Fritz Trauttmansdorff, Vice-President.

May 2, 1984: Guelph, (Issue No. 12)

The Ontario Institute of Agrologists:

Mr. Paul Fish, Chairman, Soil Conservation Committee;

Mr. Don McArthur, Executive Director.

The County of Oxford:

Mr. Charles Tatham, Warden of the County of Oxford, Woodstock, Ontario.

The Association of Conservation Authorities of Ontario Subcommittee on Soil and Water Conservation:

Mr. Dennis O'Grady, Agricultural Technician.

Mr. Charles Shelton, Ingersoll, Ontario.

The Thames River Implementation Committee:

Mr. Art W. Bos, Agricultural Diffuse Source Control Program Co-ordinator.

The Soil Conservation Society of America, Ontario Chapter:
Mr. Bryan D. Boyce, President;
Dr. Charles S. Baldwin, Soil Erosion and Sedimentation Committee.

The Ontario Farm Drainage Association:
Mr. Kenneth R. McCutcheon, President.

Mr. Heinz Kumpat, Kitchener, Ontario.

May 3, 1984: Montreal: (Issue No. 13)

Mr. Jean-Louis Dionne, Researcher on Soil Fertility, Agriculture Canada Research Station, Lennoxville, Québec.

Mr. Alain Pesant, Soil Physicist, Agriculture Canada Research Station, Lennoxville, Québec.

Mr. Christian de Kimpe, Researcher in Soil Chemistry, Agriculture Canada Research Station Ste-Foy, Québec.

Mr. Léon-Etienne Parent, Researcher in Organic Soils, Agriculture Canada Researcher Station, St-Jean-sur-Richelieu, Québec.

Mr. Maurice Hardy, Consultant in Agrology, St-Vincent-de-Paul, Québec.

Dr. Stuart B. Hill, Associate Professor of Entomology, Faculty of Agriculture, Macdonald College, McGill University, Ste-Anne-de-Bellevue, Québec.

L'Union des producteurs agricoles du Québec:
Mr. Gérard Gras, First Vice-President;
Mr. François Côté, Director, Study and Research Section.

Mr. Jean-Paul Raymond, President of the U.P.A. Local, Ste-Scholastique, Québec.

Mr. Girard Millet, Member of L'Ordre des Agronomes, Montreal, Québec.

Mr. Romuald Lemire, Baieville, Québec.

May 8, 1984: Fredericton: (Issue No. 14)

The Department of Agriculture and Rural Development of the Province of New Brunswick:
Hon. Malcolm MacLeod, Minister;
Dr. Michael J. Dillon, Agricultural Land Policy Analyst, Planning and Development Branch;
Mr. Ibrahim Ghanem, Associate Director, Plant Industry Branch;
Dr. Chesley E. Smith, Executive Director.

The New Brunswick Federation of Agriculture:
Mr. Thomas A. Demma, Secretary-Manager.

L'Association pour l'amélioration des sols et cultures de Grand-Sault:
Mr. Gilles Pierre Côté, Director;
Mr. Rhéo Ouellette, Member;
Mr. Ronald Gagnon, President;
Mr. Jacques Laforge, Member.

The New Brunswick Institute of Agrologists:
Mr. David Carlisle, Past Chairman, Land Use Committee;
Mr. Jean-Louis Daigle, Chairman, Land Use Committee;
Mr. Karel Michalica, Member, Land Use Committee.

The Victoria County Soil and Crop Improvement Association
Mr. Lance C. Bishop, President.

The National Farmers Union (District 2, Region 1), Perth, N.B.:
Mr. Darell MacLaughlin, President;
Mr. Jacques Laforge, Member.

Dr. H. van Groenewoud, Maritimes Forest Reserve Centre, Fredericton, N.B.

Mr. David C. Davies, Manager, Harvesting and Utilization Branch, Department of Natural Resources of N.B., Fredericton, N.B.

May 9, 1984: Charlottetown: (Issue No. 15)

The Department of Agriculture of the Province of Prince Edward Island:
Dr. Awni Raad, Director, Plant Industry Branch.

The Prince Edward Island Potato Marketing Board:
Mr. Don Anderson, General Manager;
Mr. Allan Parker.

The Prince Edward Island Institute of Agrologists:
Mr. Kais Deelstra, President;
Mr. Donald E. Himelman, Member of the Institute.

The Prince Edward Island Department of Community and Cultural Affairs:
Mr. C.S. Clair Murphy, Chief Officer, Marine Environmental Section;
Mr. Amar Menon, Head, Microbiology and Shellfish Section, Environmental Protection Service, Atlantic Region.
Mr. Arthur Smith, Director, Fish and Wildlife Division.

The Prince Edward Island Museum and Heritage Foundation:
Mr. Ian Scott, Director;
Dr. Ian G. MacQuarrie, Member.

The University of Prince Edward Island:
Dr. Walter Fobes, Professor and Chairperson, Department of Economics.

Mrs. Betty Howatt, Tryon, P.E.I..

The National Farmers Union (Region 1, District 1):
Mr. Urban Laughlin, Summerside, P.E.I. District Director;
Ms. Marie Burge, Charlottetown, P.E.I., Resource Person for Education and Research.

Mr. Arthur Smith, Charlottetown, P.E.I..

The Prince Edward Island Soil and Crop Improvement Association:
Mr. Winston Cousins, Secretary-Treasurer.

Mr. Chris Mermuys, Montague, P.E.I..

May 10, 1984: Halifax: (Issue No. 16)

The Department of Agriculture and Marketing of the Province of Nova Scotia:
Mr. Jack D. Johnson, Director, Soils and Crops Branch;
Mr. David E. Robinson, Economist, Marketing and Economics Branch.

The Municipality of Colchester County:
Mr. Laurence Nason, Warden;
Mr. Ross Hill, Deputy Warden.

Dr. D.G. Patriquin, Biologist, Biology Department, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia.

The National Farmers Union:
Mr. Alfred Nieforth, Carrolls Corner, N.S, Spokesman for the N.F.U.

Department of Rural, Agricultural and Northern Development of the Province of Newfoundland and Labrador:
Mr. M. Dale Sudom, Director, Soil and Land Management Branch, and President of the Agriculture Institute of Canada, Newfoundland and Labrador Branch.

The Nova Scotia Federation of Agriculture:
Mr. Donald R. Downe, President;
Mr. Hank de Boer, Director.

Mr. Ronald H. Loucks, Halifax, Nova Scotia.

The Technical University of Nova Scotia:
Dr. Jack R. Burney, Associate Professor and Head, Department of Agricultural Engineering.

May 15, 1984: Ottawa: (Issue No. 17)
Ontario Ministry of Natural Resources:
Mr. A. D. Latornell, Deputy Regional Director, Central Region.

June 5, 1984: Ottawa: (Issue No. 18)
The Agricultural Institute of Canada:
Dr. Clayton M. Switzer, President;
Dr. Murray Miller, President, Canadian Society of Soil Science.

NOS SOLS DÉGRADÉS

Le Canada compromet son avenir

Rapport sur la conservation des sols par le Comité sénatorial permanent
de l'agriculture, des pêches et des forêts, au Sénat du Canada.
L'Honorable H.O. Sparrow, président

Pour obtenir d'autres exemplaires de ce rapport, veuillez communiquer avec le greffier du comité à l'adresse suivante :

Comité sénatorial permanent de l'Agriculture, des pêches et des forêts
Direction des comités et de la législation privée
Le Sénat du Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0A4
(613) 995-3311

NOS SOLS DÉGRADÉS

Le Canada compromet son avenir

Membres du Comité

L'hon. Herbert O. Sparrow
président

L'hon. Willie Adams

L'hon. Martha Bielish

L'hon. Lorne M. Bonnell

*L'hon. Jacques Flynn

L'hon. Jean LeMoyne

L'hon. Fred A. McGrand

Membres du Comité

L'hon. Jack Marshall
vice-président

L'hon. Gildas L. Molgat

*L'hon. S.A. (Bud) Olson

L'hon. Orville H. Phillips

L'hon. Daniel A. Riley

L'hon. Cyril B. Sherwood

L'hon. David G. Steuart

*Membres d'office

** Autres sénateurs qui ont participé à l'étude : les honorables Margaret Anderson, Anne C. Cools, Renaude Lapointe, Fernand Leblanc, Yvette Rousseau et Paul Yuzyk.

Ordre de renvoi

Extrait des Procès-verbaux du Sénat du mardi 7 février 1984 :

« Avec la permission du Sénat,

L'honorable sénateur Sparrow propose, appuyé par l'honorable sénateur Marshall,

Que le Comité sénatorial permanent de l'Agriculture, des pêches et des forêts soit autorisé à étudier la question de la conservation du sol et de l'eau au Canada;

Que le Comité soit autorisé à voyager au Canada; et

Que le Comité soit autorisé à retenir les services des conseillers et du personnel technique, de bureau et autre dont il pourra avoir besoin aux fins de son enquête.

La motion, mise aux voix, est adoptée. »

Le greffier du Sénat,
Charles A. Lussier

Préface

L'idée de ce rapport a germé il y a deux ans au cours d'une brève envolée en Saskatchewan. Comme beaucoup d'agriculteurs, je savais que la salinisation existait, mais jusqu'alors je ne me rendais pas compte qu'un si grand nombre de nos terres, dont nous tirons notre subsistance, étaient en voie de dégradation.

Les membres du Comité sénatorial permanent de l'Agriculture, des pêches et des forêts ont convenu d'étudier la question de la détérioration des sols. Le Comité décida de tenir des audiences d'un bout à l'autre du pays pour examiner sur place les mesures prises en ce domaine par les agriculteurs, les chercheurs et les autorités publiques.

Le Comité a constaté l'existence d'un véritable sentiment de détresse à l'idée du maintien du statu quo. Il a découvert aussi que de multiples moyens sont mis en œuvre pour conserver nos terres arables, mais que tous ces efforts sont faits en dépit plutôt qu'en raison de la conjoncture économique et des lignes de conduite gouvernementales. Néanmoins, le Comité a trouvé encourageant que les gouvernements commencent à répondre aux demandes et aux besoins de ceux qui s'occupent de conservation des sols.

Dans le présent rapport, le Comité veut inviter le lecteur à survoler en quelque sorte le Canada pour qu'il constate par lui-même la nature et la gravité de ce phénomène dans toutes les parties du pays. Le Comité espère qu'ainsi la conservation des sols deviendra une question d'intérêt national. Nos sols sont en danger. Notre avenir est en jeu. Le temps est venu d'agir.

Herbert O. Sparrow.

L'honorable Herbert O. Sparrow, président

Juin 1984

Remerciements

Le Comité sénatorial permanent de l'Agriculture, des pêches et des forêts tient à exprimer sa gratitude à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de son rapport.

Il remercie spécialement tous les témoins qui ont participé à ses audiences d'un bout à l'autre du Canada, ainsi que ceux qui ont pris le temps de lui exposer leurs idées par écrit.

Les efforts assidus de Mme Sally Rutherford, directrice de la recherche, ainsi que de M. Len Christie et Mme Lynne Myers du Service de Recherche de la Bibliothèque du Parlement ont été très appréciés. M. Denis Bouffard nous a aussi fourni une aide précieuse en sa qualité de greffier du Comité. Enfin, ce rapport n'aurait pas vu le jour sans le travail acharné de Mlle Aileen Collins.

Le Comité est particulièrement reconnaissant à MM. Donald Lobb, Jacques Laforge, Harold Morell, Robert McNabb, Charles Shelton et Réginald Dionne pour leur concours lors des études individuelles sur les fermes.

Le Comité tient aussi à remercier MM. Lien T. Chow, Richard Coote, Charles S. Baldwin, Laurens van Vliet, H. Vander Pluym, W. Pettapiece, Hubert Esquirol, Léon-Étienne Parent, Christian de Kimpe et M. Dale Sudom, entre autres, qui ont autorisé la reproduction de leurs photos.

TABLE DES MATIÈRES

Préface vii

Remerciements ix

1. Sommaire 1

Pourquoi la dégradation des sols existe-t-elle au Canada? 4
Accroissement de la production 5
Conservation des sols 5
Rôle de l'État 6
Les limites 7
Perspective canadienne 8

2. Conclusions et recommandations 9

Conclusions 11
Recommandations 12

3. La dégradation des sols : manifestations et mesures de correction 17

L'absence de concertation des pouvoirs publics 20
La disparité des orientations politiques de l'État 24
Les besoins en matière de recherche 27
La diffusion des techniques de conservation des sols 29
Les aspects économiques de la conservation des sols 32
La sensibilisation du public 35

4. Aperçus régionaux 39

La Colombie-Britannique 41
Les Prairies 51
Le Canada central 61
Le région de l'Atlantique 71

5. Trouver une solution : les cas particuliers 81

Les McNabb, Minnedosa (Manitoba) 83
Les Morrell, Qu'Appelle (Saskatchewan) 89
Les Lobb, Clinton (Ontario) 95
Les LaForge, Saint-André (Nouveau-Brunswick) 101

Glossaire 107

Bibliographie 109

Annexe I **Dégradation des sols par région** 117

Annexe II **Liste des témoins** 135

1

SOMMAIRE

L'érosion du sol est sans doute le phénomène le plus méconnu et pourtant le plus dévastateur des années 80 dans le domaine des ressources naturelles... Devons-nous attendre un état de crise pour prendre des mesures en vue de protéger cette ressource rare et en voie de disparition qu'est notre sol?

Soil Conservation Society of America, division de l'Ontario

L'agriculture canadienne traverse actuellement la crise la plus grave de son histoire et si le Canada ne prend pas sous peu les mesures qui s'imposent, il risque de perdre une partie importante de son potentiel agricole.

Le Comité sénatorial permanent de l'Agriculture, des pêches et des forêts s'est déplacé dans tout le Canada pour étudier la question de la « dégradation des sols », phénomène qui coûte déjà plus d'un milliard de dollars par an aux agriculteurs du pays. Il en a conclu que nous risquons indubitablement d'épuiser les sols, sur quoi repose nos industries agricoles.

Se fondant sur les témoignages qu'il a reçus, le Comité a formulé un certain nombre de recommandations afin de sensibiliser le public à l'altération des sols et de nourrir le dialogue entre les agriculteurs, les gouvernements et les spécialistes de l'environnement.

Simplement définie, la dégradation des sols est l'épuisement de la capacité de production des terres, précieuse richesse du Canada. C'est, de toute évidence, un phénomène onéreux :

- On estime que l'érosion d'un pouce de terre peut réduire les récoltes de blé de 1,5 à 3,3 boisseaux par acre (40 à 90 kilogrammes de blé par hectare).
- Dans le sud-ouest de l'Ontario, l'érosion des sols a provoqué une perte de 30 à 40 p. 100 des récoltes de maïs.

- Dans les terres des Prairies touchées par la salinisation, les récoltes de maïs ont diminué de 10 à 75 p. 100, même si les agriculteurs ont utilisé plus d'engrais.
- On estime qu'au prix de l'engrais en 1982, il en coûterait aux agriculteurs des Prairies 239 millions de dollars d'engrais pour recouvrer la perte actuelle de céréales due à l'érosion éolienne et hydrique.
- La perte continue de riches terres arables au profit de l'expansion urbaine est encore plus difficile à évaluer, mais n'en demeure pas moins aussi grave. De 1961 à 1976, le Canada a perdu plus de 3,5 millions d'acres de terres arables, soit l'équivalent du territoire de l'Île-du-Prince-Édouard.

Ces chiffres ne tiennent pas compte de la dégradation des sols forestiers, des aires réservées aux loisirs ou encore des marécages. Ils ne reflètent pas non plus le prix global du phénomène pour l'économie canadienne.

Pourquoi la dégradation des sols existe-t-elle au Canada?

Ce qui mine surtout la conservation des sols ce sont les réalités économiques à court terme.

Ministre de l'Agriculture de la Colombie-Britannique

Le Comité a constaté que, pour une bonne part, le phénomène tient aux énormes pressions qui s'exercent sur notre secteur agricole. On exige des agriculteurs canadiens une productivité maxima, en grande partie à cause de la conjoncture économique ou encore des prix sur les marchés internationaux et des progrès techniques.

De même, des façons culturales anciennes et nouvelles ont contribué à la détérioration des sols :

- D'anciennes pratiques et techniques agricoles, comme la jachère d'été et l'utilisation de charrues à soc provoquent la salinisation et l'érosion des sols dans certaines régions du pays.
- De nouveaux procédés, comme le recours aux monocultures et l'utilisation de lourdes machines aratoires entraînent une perte de matières organiques, le compactage et l'érosion.

Les agriculteurs qui se rendent compte de la nécessité d'appliquer des programmes de conservation des sols trouvent que les frais de démarrage sont élevés. Certains ne pourront s'offrir le luxe d'un nouvel instrument aratoire approprié à cette fin; d'autres seront incapables d'absorber la perte de revenus que suppose le remplacement d'une culture de rapport par l'assolement nécessaire à la fixation de l'azote.

Devant les frais élevés d'exploitation et les bas prix des denrées, la seule façon pour l'agriculteur de survivre aujourd'hui consiste à dépenser le moins possible.

Accroissement de la production

Si l'agriculteur vend ses produits à un coût inférieur au coût de production, il n'a pas l'énergie voulue pour faire des concessions. Si nous pouvions rentabiliser l'exploitation agricole, nous pourrions attirer l'attention de l'agriculteur sur des moyens plus efficaces de production.

L'honorable Malcolm MacLeod, ministre de l'Agriculture et de l'Aménagement rural du Nouveau-Brunswick

L'une des principales causes de la dégradation rapide de nos sols est notre obsession à accroître la productivité agricole.

- Les ministères fédéral et provinciaux de l'Agriculture font de l'augmentation de la production une priorité, sans toutefois tenir compte des conséquences à long terme qu'elle peut avoir sur les sols.
- On incite les agriculteurs à produire toujours davantage, sans agrandir leurs terres cultivées, pour satisfaire aux besoins des marchés intérieurs et d'exportation.
- Jusqu'à récemment, les prix relativement bas des engrais et des carburants ont permis aux agriculteurs de compenser la perte d'éléments nutritifs emportés par l'érosion.

Ainsi, avec les années, la priorité accordée à la productivité a largement contribué à la dégradation des sols.

Conservation des sols

Les véritables progrès sont réalisés par les agriculteurs qui ont pris le taureau par les cornes, qui sont allés chercher l'information où ils pouvaient la trouver, et il semble que cette information se trouvait en grande partie en Ohio et en Indiana — et l'ont transposée à leur propre exploitation.

M. David Cressman (Ontario)

Ces dernières années, un nombre sans cesse croissant de particuliers et d'associations se sont intéressés aux graves conséquences de la dégradation des sols.

Certains grands regroupements agricoles ont tenu des colloques et des conférences pour discuter de cette situation pressante et tâcher d'y remédier.

Les agriculteurs ont formé des groupes d'information et d'entraide pour soutenir moralement ceux qui en ont besoin et échanger des renseignements. Des groupes comme la Warner-Dryland Salinity Control Association en Alberta, la Manitoba-North Dakota Zero Tillage Farmers' Association, le Huron Soil and Water Conservation District en Ontario, et les Soil and Crop Improvement Associations sont des exemples typiques d'associations locales formées par les cultivateurs qui tentent de trouver la solution la plus convenable à la dégradation des sols.

Rôle de l'État

Les mesures que le gouvernement et le milieu agricole ont prises jusqu'à maintenant sont loin d'être à la dimension du problème, dont les proportions risquent de s'aggraver avant qu'on y remédie. Il est urgent d'orchestrer une grande campagne, bien financée, pour lutter contre l'érosion et la dégradation des sols.

Ontario Soil and Crop Improvement Association

Depuis quelques années, les gouvernements prennent une part active à la conservation des sols, en partie à cause des pressions exercées par ces groupes d'intérêt.

Toutefois, leur apport n'est pas très remarquable compte tenu des maigres crédits qu'ils ont affectés à la lutte contre la dégradation des sols, comparativement à l'ensemble des dépenses au chapitre de l'agriculture. Le gouvernement fédéral, qui a toujours assumé la responsabilité première en matière de recherche agricole, a très peu fait pour régler la question. La recherche axée sur la conservation des sols ne représentait, en 1983, que 4,7 p. 100 de son budget total de recherche en ce domaine et seulement 3,3 p. 100 des années-personnes.

Lors de la dernière ronde de négociations relatives aux Ententes de développement économique et régional (EDER), les gouvernements fédéral et provinciaux se sont tous engagés à s'occuper de

la conservation des sols, mais leurs contributions financières ont été relativement faibles. La moitié de ces ententes ayant été ratifiées et les accords auxiliaires en matière d'agriculture signés, le gouvernement fédéral n'a, jusqu'à ce jour, affecté que 8 millions de dollars par an à la conservation des sols pour les cinq prochaines années.

Les limites

Ce sol appartient à nos descendants; sa perte signifie qu'ils ne pourront certainement pas être aussi prospères que nous l'avons été, en dépit du fignolage des économistes, des fiscalistes, des chimistes et des spécialistes en agriculture.

M. Ken Emberly (Manitoba)

Pourquoi faut-il se préoccuper du fait que les autorités semblent se désintéresser de la conservation des sols? La raison en est fort simple.

Bien que le territoire canadien soit, par son étendue, le deuxième en importance au monde, les terres cultivables sont rares.

- La moitié environ de nos terres sont tout à fait impropres à l'agriculture en raison du climat froid qui règne chez nous.
- En outre, 28 p. 100 des terres du pays sont situées dans des zones de basses températures et sont tellement rocailleuses et sèches qu'elles n'offrent pratiquement aucune possibilité d'exploitation.
- Moins de 9 p. 100 des terres du Canada sont propres à l'agriculture et, de cette superficie, seule la moitié environ est ensemencée. Et ces terres sont littéralement réparties d'un océan à l'autre.
- Quant aux 4,5 p. 100 qui restent, ils sont constitués de pâturages, de terres forestières, de parcs, de corridors de transport ou de terres urbaines ou industrielles.

Rien ne peut remplacer les terres arables que le Canada possède et, de fait, la marge d'erreur que peuvent comporter les mesures à prendre pour sauver nos sols s'amincit d'année en année. Manifestement, nous ne pouvons feindre d'ignorer les limites de cette ressource naturelle vitale.

Perspective canadienne

Il y a une grande différence entre les sols, les forêts et les pêcheries. On peut replanter et contrôler les forêts. On peut empoissonner les cours d'eau. Mais une fois que le sol est détruit, c'est la fin de notre production économique agricole. Nos arrière-petits-enfants ne verront pas une régénération de nos sols.

New Brunswick Institute of Agrologists

Il est évident que la dégradation des sols est onéreuse non seulement pour les industries agricoles, mais pour l'économie canadienne dans son ensemble, de même que pour notre mode de vie si riche et si intense. Les faits se passent de commentaires :

- L'agriculture est la base économique de nombreuses provinces, et représente de 0,4 à 14 p. 100 de leurs revenus.
- Bien que 4 p. 100 seulement de la population vivent effectivement de la « production primaire », un emploi sur dix au Canada est tributaire de l'agriculture ou des industries connexes.
- Environ 40 p. 100 du produit national brut sont générés par le secteur agro-alimentaire.
- L'agriculture est en outre importante pour la balance commerciale du Canada, puisqu'elle constitue 10 p. 100 des revenus d'exportation.

Les faits et les chiffres donnés dans le présent rapport visent à mobiliser les efforts de tous les Canadiens et à montrer que la dégradation des sols est désormais une question d'envergure *nationale* que le pays doit s'atteler à résoudre.

La dégradation des sols, c'est plus qu'un spectaculaire tourbillon de poussière dans les Prairies, ou une bataille sur l'utilisation des terres dans l'escarpement du Niagara ou la vallée du Fraser. Il s'agit d'une situation grave, qui touche toutes les régions du Canada, qui comporte de multiples volets et qui ne peut être réglée ni facilement ni à peu de frais.

Pour veiller à la conservation des sols, tous les gouvernements, les agriculteurs et les scientifiques doivent s'engager à y travailler et les Canadiens à les appuyer, d'un océan à l'autre.

2

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Nous ne pourrons nous permettre d'attendre qu'une crise nous sensibilise tous aux répercussions de la perte des terres arables, parce qu'il sera déjà trop tard.

Manitoba Conservation Districts Association

Conclusions

Après avoir soigneusement étudié les dépositions des témoins qui ont comparu devant lui, le Comité tire les conclusions suivantes :

1. La dégradation des sols existe dans *toutes* les régions du Canada.
2. Aucune couche de la société n'est assez sensibilisée à ce phénomène et à son ampleur.
3. Cette ignorance même relègue au second plan la solution de la dégradation des sols.
4. Le Canada risque de perdre pour toujours une grande partie de son potentiel agricole si l'ensemble des autorités publiques et tous les Canadiens ne s'engagent pas immédiatement à travailler à la conservation des sols.

C'est pourquoi le Comité conclut en outre que :

5. On ne peut s'attaquer à la conservation des sols indépendamment des questions connexes de la qualité de l'eau, de l'utilisation des terres, de la garde faunique, des pêches et des forêts.
6. Vu la complexité du phénomène et les répercussions, sur la conservation des sols, des orientations politiques adoptées par tous les ordres de gouvernement, il ne saurait y avoir de démarche valable en ce domaine sans concertation sur le plan des orientations politiques et des programmes.
7. Certaines des lignes directrices en vigueur, qui ne se rapportent pas directement au sol, ont parfois pour effet d'empêcher le recours à de bonnes façons culturales.
8. On ne fait pas assez de recherche fondamentale sur les causes et les effets de la dégradation des sols.
9. Il existe aussi un besoin pressant de recherche pratique, sur le terrain, en vue d'établir, d'une part, le prix de la dégradation des sols pour les agriculteurs et, d'autre part, les pertes et profits imputables aux méthodes de conservation utilisées sur les fermes.
10. Bien que la conservation des sols soit un dossier solidement documenté, il est essentiel, dans tout programme de conservation efficace, de s'assurer de la diffusion auprès des agriculteurs, de l'information et de l'enseignement des techniques connexes.

11. Comme les vulgarisateurs des questions agricoles sont surchargés de travail et qu'il y a peu de spécialistes des techniques de conservation des sols, les agriculteurs ne sont généralement pas en mesure de tirer profit des informations techniques et du savoir-faire disponibles afin de les adapter à leurs besoins particuliers.

12. Les agriculteurs sont souvent incapables d'assumer les frais d'apport de certaines pratiques de conservation des sols sans appui financier ou abattement fiscal.

13. Les Canadiens doivent se rendre compte que la dégradation des sols a sur l'environnement des effets néfastes susceptibles de se répercuter sur les consommateurs et sur l'économie.

Recommandations

Ayant tiré les conclusions susmentionnées, le Comité estime qu'il est grand temps d'agir. Par conséquent :

Désirant susciter un engagement à l'échelle nationale, le Comité recommande :

1. Qu'en raison de ses graves répercussions économiques, la question de la dégradation des sols figure à l'ordre du jour de la prochaine réunion des premiers ministres et chefs des gouvernements des Territoires, afin que le public constate que tous les gouvernements sont convaincus de l'urgence de la situation, que l'on procède à l'étude des recommandations du présent rapport, et que l'on prenne des mesures pour y donner suite.

2. Que le gouvernement fédéral élabore et adopte immédiatement pour l'ensemble du Canada une politique globale de conservation des sols, qui a) énonce clairement l'intention de l'État de faire de la conservation des sols un des éléments prioritaires de tous ses programmes, orientations politiques et projets; et b) exige de tous les ministères qu'ils travaillent de concert de manière à utiliser le plus efficacement possible les ressources et informations disponibles.

3. Que les gouvernements provinciaux élaborent, de leur côté, des lignes de conduite globales en matière de conservation du sol et de l'eau.

Pour amorcer la résolution du conflit issu d'orientations politiques divergentes, le Comité recommande :

4. Que la Commission canadienne du blé élargisse son régime de contingentement a) pour que toutes les terres arables que l'on estime de maigre rendement puissent être comprises dans le plein contingent des superficies emblavées qui jouissent d'une prime à l'acre; et b) que les pâturages naturels qui font partie intégrante d'une exploitation agricole puissent être considérés au titre du contingent partiel équivalant au contingentement établi pour les jachères d'été.

5. Que les gouvernements provinciaux resserrent et appliquent plus consciencieusement leurs lois relatives à l'utilisation des sols en vue de préserver les terres arables.

Pour favoriser les recherches en conservation des sols, le Comité recommande :

6. Que le gouvernement fédéral établisse dans l'ouest et dans l'est du pays des instituts de conservation du sol et de l'eau chargés de travaux de recherche appliquée.

7. Que le gouvernement fédéral accorde un meilleur appui financier aux recherches sur la conservation des sols réalisées dans le cadre du Programme de subventions thématiques pour l'agriculture du Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada.

8. Que le gouvernement fédéral s'inspire du programme de financement spécial des Centres de spécialisation du Secrétariat d'État pour adopter un programme décennal prévoyant l'établissement, dans toutes les universités canadiennes, de centres spécialisés en conservation du sol et de l'eau.

Pour faciliter la diffusion des techniques, le Comité recommande :

9. Que l'Administration du rétablissement agricole des Prairies (ARAP) ait un champ d'action plus vaste en Colombie-Britannique, et englobe notamment le district de la rivière de la Paix.

10. Que l'exploitation de toutes les terres fédérales, et spécialement les fermes expérimentales et Stations de recherches d'Agriculture Canada, se fasse selon les meilleures pratiques

de conservation des sols, et deviennent des exemples pour le reste du pays en ce domaine.

11. Que les collèges d'agriculture et techniques donnent à leurs techniciens une formation pratique plus poussée, afin qu'ils sachent aider les agriculteurs, chacun d'eux ayant un rôle important dans la diffusion du savoir en ce domaine.

12. Que la Caisse d'accroissement des compétences professionnelles du ministère de l'Emploi et de l'Immigration soit modifiée afin d'y inclure toute profession relative à l'agriculture, dont la formation de techniciens en conservation des sols.

13. Que tous les gouvernements provinciaux adoptent des lois favorisant la mise sur pied de districts ou de commissions de conservation, semblables à ceux qui ont été créés au Manitoba et en Ontario.

Pour assainir le climat fiscal, le Comité recommande :

14. Que l'on prenne des mesures d'encouragement en faveur des agriculteurs dans le cadre d'ententes fédérales-provinciales afin d' aider ceux-ci à assumer les frais de la conservation des sols.

15. Qu'un abattement accéléré pour amortissement soit accordé pour les dépenses en capital faites en vue de protéger le sol, par exemple l'achat d'équipement spécialisé, l'aménagement des voies d'eau gazonnées ou des terrasses, etc.

16. Que dans toutes les provinces, les avertissements de contributions relatifs aux terres expliquent clairement le fondement du calcul de l'impôt foncier, afin que les propriétaires sachent ce que vaut, aux fins de l'impôt, la capacité de production de chaque portion de leur terre.

Pour sensibiliser davantage l'opinion publique et encourager la participation nationale, le Comité recommande :

17. Que le gouvernement fédéral proclame une Semaine nationale de la conservation des sols afin que cette question devienne, et demeure, une affaire d'intérêt national.

18. Que les gouvernements provinciaux s'engagent à inclure la dégradation des sols dans les programmes d'étude aux niveaux primaire et secondaire, par l'addition de cours sur l'environnement.

19. Que le gouvernement fédéral organise une Conférence nationale sur la conservation des sols, pour en faire une question d'intérêt *national* et pour favoriser la concertation entre toutes les parties concernées.

20. Qu'un Conseil de conservation du sol et de l'eau soit mis sur pied pour a) offrir un forum neutre où tous les intervenants peuvent discuter de la conservation des sols et prendre les mesures nécessaires en vue de protéger les ressources naturelles du Canada; b) améliorer la coordination et la coopération entre tous les participants; c) réviser les méthodes utilisées pour répondre aux besoins et exigences de secteurs particuliers; d) s'assurer que l'on accorde la priorité aux exigences en matière de recherche et de programmes et e) recueillir et diffuser de l'information sur la conservation des sols.

Si l'on donne rapidement suite à ces recommandations, nos sols seront mieux protégés et notre avenir mieux assuré — il est temps de passer à l'action.

LA DÉGRADATION DES SOLS : MANIFESTATIONS ET MESURES DE CORRECTION

« La civilisation telle que nous la connaissons ne pourra survivre si elle continue de perdre la couche arable du sol au rythme actuel. »

L.J.P. van Vliet (Colombie-Britannique),
citant Lester Brown.

Dans tous les coins du Canada où le Comité s'est rendu, on lui a maintes fois répété qu'il existe au pays une sérieuse dégradation des sols. Si les marques diffèrent d'une région à l'autre, en nature et en intensité, le message est partout le même :

- La productivité de notre sol est en baisse.
- La situation n'est pas irréparable, mais on ne pourra y remédier qu'avec la participation de tous les Canadiens.

Dans certaines régions, l'absence de données ne permet pas d'évaluer de façon précise l'ampleur du phénomène. Des estimations raisonnables n'ont pu être faites que pour certaines parties de l'Ontario et des Prairies. Elles indiquent, tout au moins, que la dégradation des sols n'est pas un phénomène isolé. Elle touche une vaste superficie de nos meilleures terres arables; il faut donc s'y attaquer sans tarder.

De plus, d'un endroit à l'autre, le degré de sensibilisation du public au phénomène varie. Par exemple, les agriculteurs et les gouvernements des Prairies, qui n'ont pas oublié le « dust bowl », réagissent davantage à la dégradation des sols et font plus, pour l'enrayer, qu'ailleurs au pays. Au Québec, par contre, la qualité de la terre arable et l'application croissante d'engrais ont masqué l'envergure de l'érosion des sols. Par conséquent, les autorités méconnaissent les difficultés qui en résultent; c'est ce qui explique aussi le manque d'information nécessaire aux agriculteurs pour déterminer les manifestations de la dégradation des sols et les combattre. Au Nouveau-Brunswick, où la détérioration des sols est particulièrement prononcée, on a pris davantage conscience de l'ampleur du phénomène, mais on ne dispose pas des moyens financiers qui permettraient de prendre les mesures qui s'imposent.

La tendance à l'augmentation systématique de la production a relégué au second plan la conservation des sols. Ainsi, les orientations politiques en ce domaine ne comportent pas la définition de bonnes façons culturales et vont même parfois involontairement à l'encontre des principes de la conservation des sols. Les bas prix des denrées agricoles et les frais élevés d'exploitation ont poussé les agriculteurs à accroître constamment le rendement de leurs terres — tout simplement pour ne pas voir périr leur entreprise.

Même dans les provinces où la dégradation des sols atteint des proportions inquiétantes, on donne la priorité à autre chose. À plus d'une reprise, on a souligné que les fonds affectés à l'élaboration des orientations politiques et à la recherche visent d'abord et

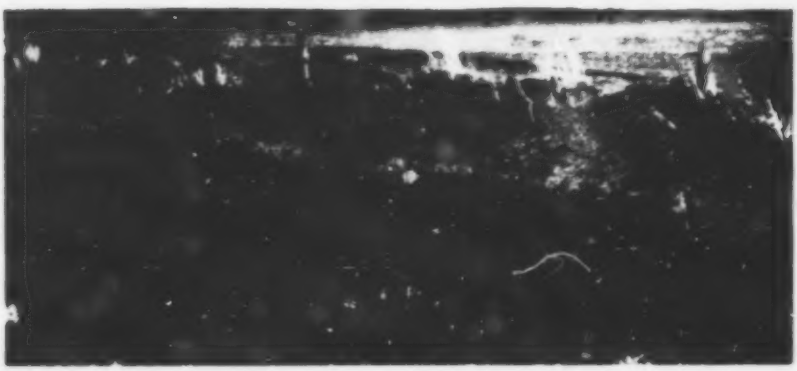
avant tout l'accroissement de la production. Le Comité a appris par exemple d'après l'Inventaire de recherche agricole au Canada qu'en 1983, des 4 500 travaux de recherche réalisés, moins de 500 étaient consacrés au sol et moins de 10 p. 100 de ceux-ci portaient sur la conservation des sols.

L'absence de concertation des pouvoirs publics

> *... l'expérience montre que les programmes agricoles fondés sur une coopération fédérale-provinciale sont ceux qui réussissent le mieux. En revanche, lorsque les gouvernements fédéral et provinciaux tirent la couverture chacun de leur côté leurs programmes ont beaucoup moins de succès.*
>
> **Christian Farmers Federation of Alberta**

On a souvent dit que la conservation des sols n'est pas un domaine relevant d'une seule autorité publique. Constitutionnellement, l'agriculture est du ressort à la fois des gouvernements fédéral et provinciaux. Mais, les administrations régionales et municipales prennent aussi des décisions qui ont des effets sur l'utilisation des sols.

On a proposé que tous les ordres de gouvernement examinent soigneusement leurs orientations politiques et objectifs prioritaires et se mettent à travailler ensemble, ce dernier aspect étant capital.



Le sol des Prairies emporté par le vent s'entasse le long des clôtures

De toute évidence, à l'heure actuelle, il y a chevauchement des moyens d'action et des compétences sur ce chapitre.

Dans l'ensemble, des personnes intéressées et bien au fait de la situation, notamment des agriculteurs, des scientifiques, des vulgarisateurs et des représentants du gouvernement, ont demandé expressément au Comité d'obtenir de tous les intervenants un engagement sérieux et concerté afin de prendre ***dès maintenant*** des mesures pour préserver le fondement de la production agricole au Canada.

Le Comité en est venu à la conclusion que le Canada n'a pas le choix pour ce qui est de la tournure que doit prendre l'exploitation agricole au XXI[e] siècle. Si l'on veut maintenir le même taux de production qu'aujourd'hui après l'an 2050, il faut se mettre sérieusement à l'œuvre et appliquer maintenant des mesures globales de conservation des sols. Quels que soient les progrès techniques qui nous attendent, ils ne changeront rien au fait que le sol est la base et le coefficient de stabilité de la production agricole.

De nombreux témoins s'inquiètent du manque de coordination — et parfois de collaboration — en matière d'élaboration et d'implantation des orientations politiques, programmes et services de conservation des sols.

Au Québec, après 25 ans de culture intensive, la matière organique du sol s'est complètement dégradée, exposant ainsi le sol minéral, plus pâle.

Notons que les lacunes en matière de coordination découlent en partie du fait que divers ministères, notamment ceux des Ressources naturelles, de l'Environnement, de l'Agriculture et des Pêches s'occupent tous, aux termes de leur mandat, de conservation des sols, puisque l'utilisation du sol, de l'eau et des terres arables sont des questions inextricablement liées les unes aux autres.

- L'érosion est l'un des facteurs déterminants de la pollution des cours d'eau et des rivières.
- La salinisation a des répercussions directes sur les niveaux de la nappe phréatique et sur le drainage des eaux.
- L'utilisation des terres pour l'agriculture doit être déterminée à la lumière de son prix et de son opportunité, compte tenu de la nécessité des aires réservées aux loisirs et des marécages.

Malheureusement, il arrive souvent qu'un organisme ou un ministère établisse des orientations politiques et des programmes en matière de conservation des sols qui font double emploi avec ceux d'autres organismes ou qui vont à l'encontre de leur objectif.

Plusieurs témoins ont dit voir un obstacle à la conservation des sols dans le fait que l'État ne se soit pas pleinement engagé à enrayer l'érosion des sols, et partant, à mettre sur pied un programme global dans ce domaine.

Par exemple, le gouvernement fédéral a établi une politique d'utilisation des terres qui énonce des principes de répartition que tous les ministères fédéraux sont priés de respecter dans la conclusion des accords fédéraux-provinciaux comme dans leurs évaluations de la qualité de l'environnement. Un comité interministériel des terres est chargé de la coordination de l'application de cette politique, mais le Comité ne croit pas que cet arrangement permette d'atteindre l'objectif visé; de fait, il est d'avis qu'il n'aura guère d'effet sur l'élaboration des programmes.

En Nouvelle-Écosse, on a appris au Comité que certaines fermes situées le long d'une petite rivière qui se déverse dans l'océan Atlantique sont sérieusement inondées chaque printemps. Il en résulte une grave érosion hydrique et d'importantes pertes de récoltes. Déjà, une entente fédérale-provinciale prévoyait une prestation pour la protection des berges des cours d'eau, mais ce programme ne fut pas renouvelé à son échéance. Par la suite, le ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse a pris les choses en main. Mais comme il connaissait mal les besoins des agriculteurs, il

n'a pas su leur fournir l'aide nécessaire. En outre, aujourd'hui, les cultivateurs de cette région sont constamment à couteaux tirés avec le ministère fédéral des Pêches et Océans, dont la seule préoccupation est de protéger les stocks de saumon. La municipalité se dit prête à agir pour venir en aide aux agriculteurs, mais son budget est trop restreint pour qu'elle puisse affecter des fonds à ce projet.

Voilà qui montre l'incapacité des deux gouvernements d'adopter une attitude qui leur permette d'analyser globalement une situation. Avec le résultat que tant les pêcheurs que les agriculteurs peuvent en souffrir.

Les témoignages n'ont cependant pas tous été décourageants. Le Comité a appris que dans l'Ouest les provinces ont établi de bonnes relations de travail avec l'Administration du rétablissement agricole des Prairies (ARAP), même si les travaux de cet organisme font double emploi avec certains services de la province.

Cet organisme fédéral de cinquante ans s'occupe activement de la conservation des sols depuis les années 30 et est récemment devenu le principal organisme de conservation d'Agriculture Canada.

Les témoins ont abordé de façon très concrète la question de l'implantation des programmes, laissant entendre que les organismes en place devraient être mis à contribution pour fournir l'infrastructure de l'instauration des services. On souhaite manifestement en finir avec les disputes interministérielles et interprovinciales pour enfin se mettre au travail. Plusieurs témoins ont fait état de la nécessité de confier à un organisme central le soin d'établir les objectifs prioritaires et de coordonner l'élaboration et l'implantation des programmes, ainsi que les recherches.

Pour les agriculteurs, ce qui importe ce n'est pas tant de savoir qui leur fournira information et programmes, mais de s'assurer qu'ils obtiendront bel et bien les services qu'ils attendent. C'est sur les fermes que doit se faire le gros des travaux de conservation des sols, étant donné que les signes de dégradation sont très localisés. Dans certaines provinces, comme au Nouveau-Brunswick et dans l'Île-du-Prince-Édouard, l'organisme central pourrait être la direction des programmes de formation du ministère de l'Agriculture. Ailleurs, comme en Ontario ou au Manitoba, ce pourraient être les districts ou les commissions de conservation locales. En Saskatchewan et en Alberta, les services pourraient être offerts à la fois par

les directions des ministères qui offrent des programmes de formation et par l'ARAP.

La création d'un Conseil indépendant de conservation du sol et de l'eau, regroupant des représentants de toutes les parties intéressées, fournirait un forum neutre où l'on pourrait aborder pareilles questions de partage des compétences.

La disparité des orientations politiques de l'État

Il faut se persuader que les orientations politiques et programmes les mieux intentionnés peuvent avoir de graves effets secondaires inattendus.

M. C.M. Williams (Saskatchewan)

Les gouvernements établissent des orientations politiques et des programmes afin d'atteindre certains objectifs. Mais ces instruments ont parfois des répercussions imprévues dans des domaines très éloignés des desseins initiaux.

Les témoins ont donné plusieurs exemples d'orientations politiques qui, intentionnellement ou non, empêchent la réalisation des projets de conservation des sols.

En labourant son champ, un agriculteur enfouit le sol blanchi par la salinisation.

Dans l'ouest du Canada, on estime que l'allocation de contingents de la Commission canadienne du blé freine l'exécution des travaux de conservation. Ces contingents, qui ont été fixés pour assurer une répartition équitable des produits de la vente des grains parmi les producteurs, sont fondés sur le nombre d'acres cultivés par chaque agriculteur, par opposition à la superficie des aires de culture admissibles réellement ensemencées.

Comme il est plus rentable de pousser la production à la limite sur certains champs et d'économiser le prix des graines et autres semences sur d'autres champs, plusieurs agriculteurs ont jugé bon de cultiver leur terre, puis de la laisser en jachère. On a longtemps pensé que cette pratique culturale était la meilleure façon de conserver l'humidité dans les champs et d'enrayer la croissance des mauvaises herbes. Mais il a été établi au cours des quinze dernières années que, sauf dans certaines régions des Prairies, la jachère d'été est plus nuisible que bénéfique.

Depuis deux ans environ, la Commission canadienne du blé a changé d'orientation pour chercher à faire diminuer le nombre de terres en jachère d'été et offrir une mesure d'incitation à la productivité. Certains témoins ont dit au Comité qu'ils craignaient que cette « prime à l'acre » n'encourage les agriculteurs à labourer des

L'eau a sérieusement érodé ce champ en pente ensemencé de framboises

terres d'un maigre rendement pour profiter des volumes supplémentaires de grains qu'ils auraient le droit de livrer au silo.

Les témoins ont de plus cité deux lois qui ont pour effet de nuire à l'application des programmes de conservation des sols. La *Loi sur le transport des grains de l'Ouest*, qui vise les grains d'exportation produits dans les Prairies, et la *Loi sur l'aide au transport des provendes*, qui touche les agriculteurs de l'est du Canada et de la Colombie-Britannique, contiennent des dispositions distinctes, mais ont des effets identiques.

En subventionnant le transport des grains de l'Ouest destinés à l'exportation, la première loi empêche la production de bétail dans cette région, gênant ainsi l'établissement d'un marché pour la culture en rotation des plantes fourragères ou de céréales autres que le blé.

En vertu de la deuxième loi qui subventionne le transport des provendes dans l'est du Canada, il est devenu infructueux de produire du fourrage sur place, de sorte que les agriculteurs sont obligés de limiter le nombre de leurs cultures ou de pratiquer la rotation d'espèces qui ne sont guère rentables.

Les témoins ont donné plusieurs autres exemples d'orientations politiques de l'État qui n'incitent pas à la conservation des sols, notamment :

- Les programmes qui favorisent l'assèchement des terres humides et des marécages pour en faire des terres d'un maigre rendement.
- La politique économique qui contraint les agriculteurs à pratiquer une culture intensive de rapport sur les terres d'un maigre rendement.
- Les avertissements de contributions qui ne font pas la distinction entre les terres productives et celles qui ne le sont pas. On a dit au Comité que les agriculteurs laisseraient les terres non productives telles quelles s'ils en connaissaient la vraie valeur fiscale.

On a aussi proposé que l'imposition des terres incultes ou incultivables soient nulles et que les avertissements de contributions en tiennent compte.

De nombreux témoins ont réclamé des gouvernements qu'ils s'efforcent d'examiner leurs propres orientations politiques du point de vue de leurs effets néfastes possibles sur les projets de

conservation des sols, et en tenant comptant des orientations politiques adoptées par d'autres autorités publiques.

Les besoins en matière de recherche

Pour susciter les changements désirés sur les plans de l'information, des mentalités et des pratiques, il faudra entreprendre beaucoup plus de recherche et de travaux de vulgarisation.

Saskatchewan Institute of Agrologists

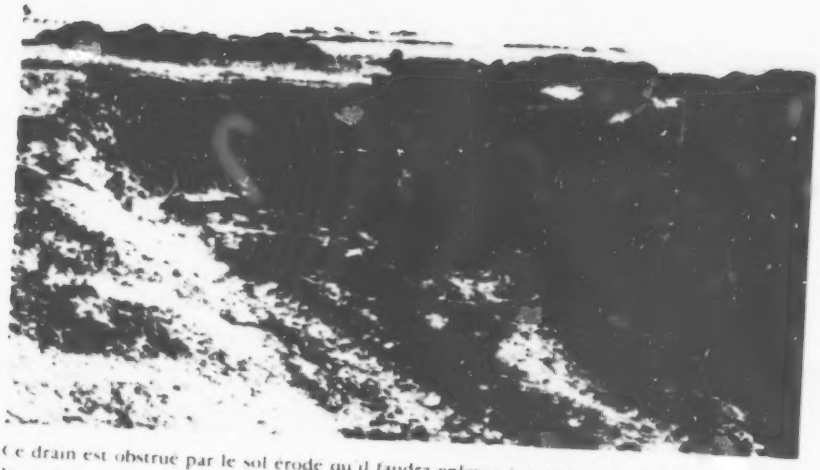
La recherche en matière de conservation des sols ne semble pas être une question prioritaire pour les gouvernements. Comme nous l'avons indiqué, parmi tous les travaux de recherche agricoles réalisés par les gouvernements, les universités, les collèges et le secteur privé, une cinquantaine seulement portent directement sur la conservation des sols.

Les témoins ont souligné tour à tour la nécessité de recherches appliquées sur les méthodes de conservation des sols. Tous semblaient d'accord pour dire qu'il serait utile d'entreprendre plus de recherche fondamentale, mais que la masse d'informations déjà recueillie est suffisante pour qu'on puisse en commencer la diffusion sur les fermes. Ce sont les renseignements concernant l'efficacité, la rentabilité et la faisabilité de certaines pratiques de base qui font défaut.

Il faudrait aussi des recherches sur certaines fermes en particulier pour montrer les effets de certaines techniques de conservation des sols. Nous traversons une période où les prix des denrées agricoles sont bas, il est donc peu probable que les cultivateurs veuillent mettre en œuvre des mesures de conservation dont l'efficacité n'a pas été éprouvée et qui pourraient s'avérer peu rentables.

Certaines des recommandations précises formulées à l'égard de la recherche, pourraient avoir des répercussions sur le plan économique, notamment :

- Le besoin de recherches accrues sur les espèces susceptibles d'être intégrées dans la rotation, les céréales résistant au froid venant en tête de liste.
- Le besoin de recherches plus poussées sur les herbicides (c'est-à-dire mettre au point des herbicides destinés à des utilisations particulières, examiner leurs effets sur la faune, la population et les ressources en eau, et déterminer quels sont leurs résidus).



Ce drain est obstrué par le sol érodé qu'il faudra enlever à grands frais. Quel gaspillage de l'une de nos plus précieuses ressources naturelles!

- Le besoin de recherches visant à découvrir d'autres méthodes rentables susceptibles de remplacer les herbicides et les insecticides chimiques.

La plupart des témoins sont convenus que le gouvernement fédéral devrait continuer à jouer son rôle traditionnel dans le domaine du financement et de la recherche fondamentale. Ils ont aussi recommandé l'augmentation du nombre des travaux de recherche.

On a dit au Comité, par exemple, que les fonds consentis au titre de la recherche sur les techniques agricoles par l'entremise du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, organisme de financement subventionné par le gouvernement fédéral, sont sensiblement moins élevés que ceux affectés à la recherche en génie chimique.

On a aussi souligné que l'accroissement des recherches dans le secteur privé et des recherches menées sur les fermes, par les cultivateurs eux-mêmes, constituerait probablement une source de renseignements utiles. À titre d'exemple du genre et de la qualité de programmes requis, on a cité le programme *FarmLab* de l'Université de la Saskatchewan et du ministère de l'Agriculture de cette province et le programme d'essais sur parcelles de l'Île-du-Prince-Édouard.

Une tempête de poussière en Saskatchewan

Dans toutes les régions, on a demandé l'établissement de centres de consultation technique et de recherche, particulièrement dans le domaine de la conservation des sols, qui pourraient servir de centres de ressources pour chaque secteur.

La diffusion des techniques de conservation des sols

> *On dispose d'un très grand nombre de données techniques. Cependant, on ne constate aucune approche systématique et l'on ne dispose pas de personnel qualifié pour effectuer « un transfert de technologie ». Ce transfert d'information s'effectue un peu au hasard plutôt qu'il ne s'adresse aux domaines de gestion prioritaires.*
>
> **Ontario Soil and Crop Improvement Association**

La recherche fondamentale est un élément essentiel de la conservation des sols, mais les témoins ont aussi parlé de la nécessité de sa mise en application sur les fermes.

On a dit au Comité que la conservation des sols commande une prise de position différente pour chaque ferme. Les cultivateurs seraient plus enclins à adopter de nouvelles pratiques s'ils avaient l'information et les connaissances techniques voulues, ou

s'ils y avaient accès. Mais l'adoption de mesures de conservation se fera beaucoup plus lentement si les cultivateurs ne reçoivent pas l'appui de personnes compétentes qui pourraient les aider à surmonter les difficultés que comporte la transition des méthodes traditionnelles, et souvent gages de succès, aux pratiques de conservation des sols.

On a en outre réclamé une augmentation du nombre de vulgarisateurs qui s'occuperaient des questions de conservation des sols plutôt que de la production de cultures. Le Comité a assité à deux présentations dans différentes régions du pays qui portaient précisément sur ce sujet. Les témoins faisaient valoir le même point essentiel, à savoir que le taux actuel de financement pour la formation du personnel agricole est insuffisant pour répondre aux besoins de l'heure.

On a déclaré au Comité que les programmes de formation technique du gouvernement fédéral, notamment la Caisse d'accroissement des compétences professionnelles, ne tiennent nullement compte des études en agriculture et cela, au détriment du pays. Si le gouvernement augmentait le financement de ce secteur, des techniciens compétents pourraient effectuer la plupart des travaux d'arpentage requis pour déterminer l'étendue et la gravité de la dégradation des sols. Ces techniciens pourraient aussi

Les sols continuent de s'éroder... quelle perte inutile!

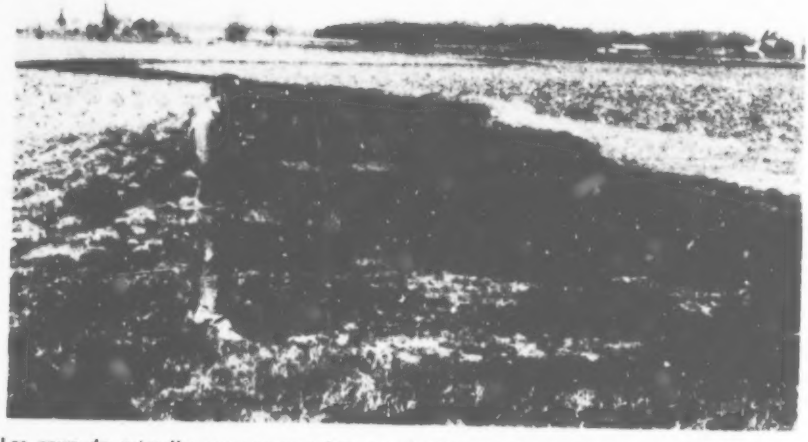
travailler en collaboration avec les cultivateurs pour mettre au point, sur les fermes mêmes, les plans nécessaires à la mise en œuvre des pratiques de conservation des sols.

De nombreux témoins ont soutenu que la meilleure façon d'assurer la conservation des sols au Canada serait de mettre sur pied une structure comparable au système américain des districts de conservation. Ces derniers sont constitués dans chaque État, mais s'échangent des renseignements et des conseils par l'entremise d'une association nationale.

Le Manitoba et l'Ontario ont un certain nombre de districts ou de commissions comparables qui travaillent activement sur les fermes ou dans les bassins hydrographiques, distribuent des subventions et apportent aux cultivateurs un appui moral et technique.

On a proposé le Soil Conservation Service des États-Unis comme modèle pour la création d'un organisme canadien de conservation des sols, tout en tenant compte des grandes différences sur le plan du partage des pouvoirs entre les systèmes fédéraux des deux pays.

On a signalé que la mise sur pied d'un tel organisme de financement dans l'optique de la conservation des sols serait une amé-



Les eaux de ruissellement peuvent être canalisées sans dommages dans une voie d'eau gazonnée.

lioration appréciable par rapport aux programmes qui existent actuellement dans ce domaine.

Les aspects économiques de la conservation des sols

Pour des raisons économiques — faibles bénéfices, volatilité des prix, augmentation des coûts de production et, de façon générale, instabilité économique — , les agriculteurs, comme ils le savent maintenant, n'ont pas été en mesure d'utiliser les techniques à leur disposition.

La Fédération de l'Agriculture du Nouveau-Brunswick

Les cultivateurs canadiens sont tiraillés de tous côtés. S'ils veulent acheter une terre ou quelque machine aratoire, ils doivent envisager la possibilité d'une augmentation des frais de production et des taux d'intérêt élevés, conjugés à une réduction de la valeur du capital immobilisé. Ainsi, il est rare qu'ils disposent de liquidités suffisantes pour faire des placements dans les nouvelles techniques. On a affirmé au Comité que les cultivateurs ne contribuent pas intentionnellement à la dégradation des sols, mais ils doivent subvenir aux besoins de leur famille et couvrir leurs frais généraux. Dans la conjoncture économique actuelle, ils n'ont pas la marge de manœuvre voulue pour prendre des risques.

Certains témoins ont dit que quelques pratiques peuvent être mise en œuvre à un prix raisonnable pour le cultivateur, mais un grand nombre d'autres procédés sont très coûteux, du moins au début. L'achat d'équipement adapté aux labours de conservation, la construction de voies d'eau gazonnées ou de terrasses, et l'installation de grands ouvrages de drainage peuvent imposer des dépenses prohibitives à certains producteurs, bien que ceux-ci puissent amortir ces frais grâce à l'augmentation des rendements dans les années subséquentes.

Comme les effets de la dégradation des sols ne sont pas facilement repérables à court terme, les cultivateurs ne sont pas naturellement enclins à modifier leurs exploitations et à engager les capitaux nécessaires pour adopter des pratiques de conservation des sols.

Les partisans convaincus de la conservation des sols ont comparé la situation actuelle à l'« entretien différé » des usines dans l'industrie. Cette politique peut, à court terme, permettre de réduire les frais; toutefois, à longue échéance, elle peut s'avérer

extrêmement onéreuse. Les cultivateurs qui doivent travailler sur les terres salinisées des Prairies ou dans les champs de pommes de terre érodés jusqu'à l'assise rocheuse au Nouveau-Brunswick, ou ceux de la Colombie-Britannique et de l'Ontario qui trouvent sur leurs terres des ravins de dix pieds de profondeur, savent déjà cela.

En réalité, la conservation des sols coûte très cher et elle doit se pratiquer à long terme. Les cultivateurs s'inquiètent de ce que les avantages financiers pourraient se faire attendre un certain nombre d'années tandis que leurs dépenses sont immédiates et considérables.

On a dit au Comité à maintes reprises que, si l'on veut persuader la majorité des cultivateurs d'utiliser les pratiques de conservation des sols, il faudra trouver le moyen de mettre davantage de fonds à leur disposition pour leur permettre d'entreprendre les travaux nécessaires. Le Comité a reçu un certain nombre de propositions concernant la meilleure façon d'appuyer financièrement l'adoption des mesures de conservation des sols. On a cependant mis le Comité en garde contre le fait que ces mesures pourraient ne pas donner les résultats escomptés si l'on ne respecte pas certaines conditions. Par exemple :

- Les producteurs doivent estimer que les programmes offerts sont justes et acceptables.
- Les programmes ne doivent pas être restrictifs (mais certains témoins croient qu'il faudra peut-être légiférer si les cultivateurs n'agissent pas de leur plein gré).
- Les effets à long terme des programmes doivent être bien compris.

Les témoins ont énuméré un certain nombre de mesures d'encouragement qui pourraient inciter les cultivateurs à adopter des pratiques de conservation des sols.

Parmi les mesures d'ordre économique, à longue échéance, notons la recherche sur de nouvelles cultures marchandes à intégrer dans la rotation et l'ouverture de débouchés pour ces cultures.

La mesure d'incitation la plus populaire, à court terme, est l'octroi de crédits d'impôt applicables :

- aux machines adaptées aux labours de conservation;
- à la préservation des marécages;
- à l'achat d'engrais et d'herbicides;
- aux placements dans le domaine de la recherche agricole.

Une goutte de pluie, puis une autre...

On a souligné que l'inconvénient d'un programme d'incitation semblable réside dans le fait que seuls ceux qui ont un revenu imposable pourraient en profiter.

Les programmes à frais partagés semblent plus prometteurs, mais ils comportent aussi un désavantage, puisqu'il faudrait que les cultivateurs aient les moyens d'assumer leur part des frais.

La plupart des intervenants ont soutenu que le financement additionnel devrait être versé par les gouvernements provinciaux au titre des programmes sur les fermes. La chose serait plus facile si le gouvernement fédéral accordait le financement voulu directement aux provinces dans le cadre d'ententes fédérales-provinciales en matière de conservation des sols.

Le Comité a conclu que les biens d'équipement et les immobilisations servant à la conservation des sols devraient être admissibles à l'amortissement fiscal. Cette mesure mise à part, le Comité croit qu'il faudra examiner sérieusement tout mécanisme additionnel d'aide financière destinée à des fins particulières avant de l'approuver. Il veut éviter que des programmes hâtivement conçus aillent se classer parmi les « orientations politiques divergentes » ou les « programmes de dissuasion » susmentionnés.

Le secours pécuniaire dont nous venons de parler ne serait pas la seule façon de financer la conservation des sols. Nombre de

...et la rigole se creuse, et le ravin s'élargit.

témoins ont dit que le bas prix que les cultivateurs obtiennent pour leurs produits, comparativement à leurs frais, leur laisse peu de liquidités pour mettre en œuvre les pratiques de conservation qui s'imposent. Ils ont indiqué que la politique officielle des « aliments bon marché » constitue le principal obstacle à leur utilisation des pratiques de conservation des sols.

La sensibilisation du public

...après une lourde pluie, [des touristes nous posent des questions] sur la couleur brun chocolat de la rivière. Nous leur répondons que ce sont nos terres qui s'écoulent ainsi dans l'eau de la rivière. Le public est bien peu renseigné sur l'érosion. Il ne comprend pas que ce qui coule sous ses yeux, c'est sa source d'alimentation des 30 ou 40 prochaines années.

Jacques Laforge (Nouveau-Brunswick)

L'essentiel, selon les témoins, c'est de sensibiliser la société canadienne à la question de la conservation des sols.

Toutes les couches de la population doivent comprendre les aspects du phénomène et être prêtes à s'engager dans la lutte contre la dégradation des sols. Parmi ces groupes, notons :

- Les responsables de l'élaboration des orientations politiques qui doivent être suffisamment conscients du phénomène pour préparer des programmes en conséquence et trouver les fonds nécessaires.

- La population canadienne, qui doit être assez sensiblilisée à la question pour bien en comprendre tous les aspects et appuyer les mesures prises par l'État.
- Les cultivateurs, qui doivent être informés et en mesure d'évaluer les formes particulières de la dégradation de leurs terres, de profiter des services offerts, et de réclamer les services dont ils ont besoin.

Les propositions les plus créatives ont trait à la sensibilisation du public. Par exemple :

- Inclure l'étude de l'environnement dans les programmes scolaires, dès l'école primaire.
- Proclamer une Semaine nationale de la conservation des sols.
- Passer, pendant les joutes de hockey télévisées, des messages publicitaires de 30 secondes sur la conservation des sols au lieu de la publicité des fabricants de bière.

De nombreux témoins estiment que la conservation des sols intéresse la société dans son ensemble puisque l'approvisionnement alimentaire à un prix raisonnable dépend de la préservation de cette ressource naturelle.

La sensibilisation du public à la conservation des sols est d'autant plus difficile que le nombre de cultivateurs diminue et que la société en général a de moins en moins de liens avec les fermes qui assurent sa subsistance. Par conséquent, les agriculteurs peuvent difficilement infuencer les orientations politiques. Comme le secteur agricole devra dépendre de plus en plus du grand public pour l'appuyer dans ses revendications, il est urgent de lui faire prendre conscience de l'importance de la conservation des sols et d'autres questions relatives à l'agriculture.

On a souvent dit au Comité qu'il faudrait, pour en arriver à une éthique de la conservation des sols, que les responsables de l'élaboration des orientations politiques, les chercheurs, le public et les cultivateurs travaillent de concert.

La Conférence sur les sols qui s'est tenue dans les provinces de l'Ouest et où les participants de tous les secteurs ont pu se rencontrer et échanger librement des idées pendant deux ou trois jours de colloques et de présentations, pourrait servir de modèle pour une conférence nationale.

D'ici à ce que cet enfant soit vieux, les oignons et autres légumes auront cessé de pousser sur ce sol marécageux à moins que des mesures ne soient prises pour assainir les terres et améliorer les pratiques culturales.

Certains ont dit qu'une conférence nationale de ce genre pourrait servirait de tribune en vue de la réalisation des objectifs suivants :

- l'échange de renseignements concernant les programmes gouvernementaux;
- l'évaluation du succès ou de l'échec de techniques et d'innovations techniques;
- l'étude de nouvelles avenues à explorer;
- la sensibilisation au fait que la dégradation des sols est sérieuse et constitue une question d'envergure nationale, qui doit retenir l'attention du pays tout entier.

Ayant sérieusement pris en considération les messages qui lui ont été présentés, par écrit et en personne, le Comité a conclu que, malgré toutes les difficultés et toutes les frustrations, un grand nombre de personnes convaincues se sont déjà engagées dans la lutte pour la conservation des sols et en encouragent d'autres à y participer. Seulement, ces gens se sont attaqués seuls à une tâche qui exige la collaboration de tous les Canadiens. Le Comité espère qu'en mettant en lumière la nature et l'ampleur de la dégradation des sols, il incitera les instances directement touchées à passer à l'action.

4

APERÇUS RÉGIONAUX

En voyageant d'un bout à l'autre du Canada nous avons constaté que dans toutes les régions de notre pays la dégradation des sols est très grave. Cet état de choses inquiète les spécialistes en agriculture, les autorités provinciales et fédérales et, dans une certaine mesure, l'ensemble de la population. Pourtant, on est loin d'avoir vraiment pris conscience du phénomène et il reste encore beaucoup de travail à faire en ce domaine.

L'honorable H.O. Sparrow, président du Comité sénatorial permanent de l'Agriculture, des pêches et des forêts.

À cause de sa physiographie bien spéciale et de son climat très diversifié, la Colombie-Britannique a hérité de presque tous les symptômes de dégradation des sols dont souffre le reste du pays; elle en a même quelques-uns de plus. En outre, elle dispose d'une très petite superficie arable, 4 p. 100 seulement des terres offrant la combinaison des sols et les conditions climatiques propices à la culture. Les terres arables se retrouvent principalement dans le fond des vallées, où la ville, l'agriculture et la forêt se les arrachent. Cette concurrence est devenue si féroce que les autorités gouvernementales ont adopté en 1973, la *Loi de la Commission des terres agricoles* en vue de réduire au minimum la perte des terres arables. Lorsqu'on sait que la principale forme de dégradation des sols dans cette province était justement l'aliénation de terres arables à des fins d'aménagements urbains, industriels ou résidentiels, on saisit toute la portée de cette mesure. Malheureusement, cette loi est tombée en désuétude; cependant, le Comité estime qu'une application rigoureuse de ses dispositions serait souhaitable.

Sur les terres servant à l'agriculture et à la foresterie, c'est l'érosion hydrique qui cause la dégradation la plus sévère. L'eau entrave encore les procédés culturaux, qu'il s'agisse d'une pénurie pour l'irrigation dans le sud-est de l'Île de Vancouver ou d'un volume excessif dans des régions comme celle de la vallée du Bas-Fraser.

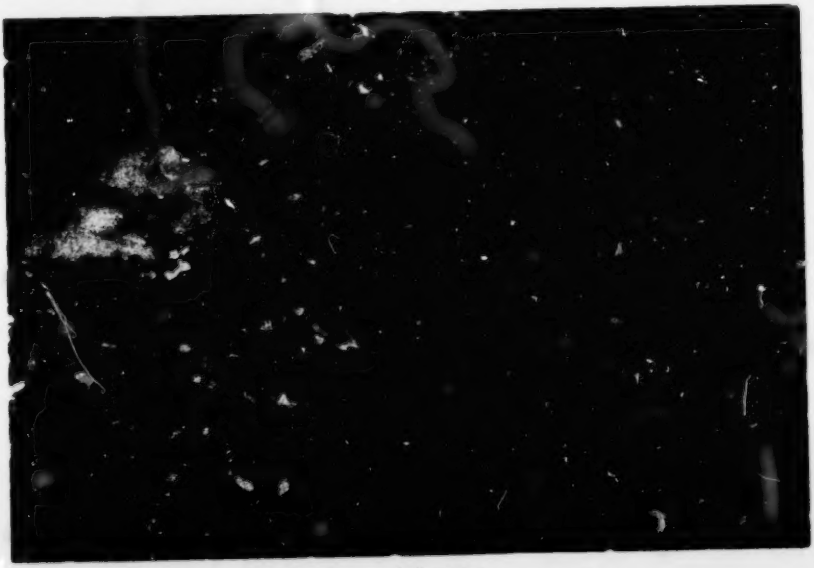
Dans toute la province, la quantité de matières organiques serait à la baisse, ce qui diminue la capacité de rétention capillaire et la fertilité des sols. De plus, toutes les terres arables de la Colombie-Britannique sont naturellement acides et les épandages fréquents d'engrais commerciaux ne font qu'accentuer cette acidité naturelle. Le compactage des sols attribuable au travail de la terre lorsqu'elle est trop mouillée constitue un autre sujet de préoccupation.

Pourquoi l'état du sol est-il ainsi en Colombie-Britannique? Dans de nombreuses parties de cette province, la concurrence qui se livre pour l'utilisation des terres fait monter les prix. Les propriétés sont donc généralement assez petites. C'est ce qui explique, en plus de la nécessité d'obtenir un revenu relativement stable, que les agriculteurs se sont consacrés à un seul genre d'entreprise pour produire, année après année, des récoltes qui

puissent leur assurer des rentrées d'argent (monoculture). Les éleveurs de volaille et de porc, par exemple, ne possèdent souvent qu'un lopin de terre, trop petit même pour absorber le fumier produit par l'exploitation. Et bien que cet engrais soit une bonne source de matières organiques pour les sols, s'il est répandu en trop grande quantité, il peut causer un excès de nitrate qui est lessivé dans les eaux souterraines. Or, le fait que ces eaux servent souvent de sources d'eau potable a de quoi inquiéter.

Comme nous venons de le signaler, de nombreux coins de la province se sont convertis à la monoculture : framboises et fraises, maïs, légumes, vergers, colza, etc. La production des mêmes espèces, année après année, réduit la productivité du sol. Cette spécialisation ne se pratique habituellement pas dans la même région que l'élevage intensif du bétail; la surproduction de fumier ne peut donc servir. Il semble que la conservation des sols soit moins menacée dans les exploitations diversifiées, comme les fermes laitières, où l'application d'engrais aide à préserver les matières organiques du sol et les cultures fourragères protègent les terres contre l'érosion hydrique.

La culture intensive des terres nécessite un travail plus fréquent du sol, ce qui, à la longue, lui fait perdre ses matières organiques naturelles. Dans le cas de la monoculture, ce sont des considérations d'ordre économique qui privilégient certaines façons



Les rangs de framboises plantés dans le sens de la pente...

culturales, destructrices de la qualité du sol. Par exemple, dans la vallée du Bas-Fraser, il peut être avantageux pour un agriculteur de travailler ses champs quelques jours plus tôt au printemps, de manière à pouvoir rentrer sa récolte avant que le marché ne soit inondé de produits importés. La nécessité économique devient alors la cause directe du sérieux compactage du sol.

Mais l'agriculture n'est pas seule responsable de la dégradation des sols dans cette province; il y a aussi l'exploitation forestière. Comme on ne trouve plus de bois dans le fond des vallées et que l'exploitation des forêts vierges a évolué très rapidement, sans politique sylvicole de reboisement, les terres à forêt servent à d'autres fins. L'industrie forestière est ainsi obligée d'aller chercher son bois sur des terrains plus à pic, exploitation qui donne lieu à une massive élimination de déchets et à d'importants affaissements de terrain. On s'inquiète en outre de la perte d'éléments nutritifs des terres boisées, dont on a brûlé les déchets d'abattage et enlevé plusieurs générations d'arbres.

On trouve en Colombie-Britannique autant espèces cultivées que dans les autres provinces du Canada : céréales, colza, arbres fruitiers, baies, raisins, 22 variétés de légumes, graines et fourrages. Compte tenu de cette diversité, il ne suffit sans doute pas, comme nous venons de le faire, de traiter de la dégradation des sols pour l'ensemble de la province. Considérons donc chacun des

...exposent les terres à l'érosion hydrique.

L'érosion hydrique indomptée a ouvert un chenal dans un champ en pente de la vallée du Fraser.

grands secteurs séparément, afin de recenser les principales formes de dégradation des terres arables et leurs causes.

Avec 50 p. 100 de l'ensemble des revenus bruts de la province dans le domaine de l'agriculture, la vallée du Bas-Fraser est la région la plus prospère de la Colombie-Britannique. Son climat est favorable à la culture d'une grande variété de plantes. On estime à plus d'une centaine le nombre d'espèces cultivées en Colombie-Britannique, et la majorité d'entre elles se trouvent dans cette région. Quelles sont donc les conditions naturelles et façons culturales qui y provoquent la dégradation des sols?

Les aires de culture sont restreintes et celle qu'on y fait est intensive. Comme nous l'avons dit, pour concurrencer les produits américains, les agriculteurs de cette région essaient de rentrer dans leurs champs le plus tôt possible au printemps. Il arrive donc souvent que les terres soient travaillées quand elles sont encore très mouillées, ce qui entraîne le compactage du sol et une dégradation de sa structure. Et lorsque le compactage est sérieux, il ouvre la voie à l'érosion éolienne, même dans cette région humide.

Mais la pire forme d'érosion en Colombie-Britannique est celle que cause l'eau. L'érosion hydrique est particulièrement grave dans la vallée du Bas-Fraser, où un plus grand nombre d'espèces sont

La coupe rase des forêts expose les terres à l'érosion si elles ne sont pas rapidement ensemencées ou protégées par la végétation naturelle

cultivées en rayons, comme le maïs, la pomme de terre et les vignes. Après la moisson, le sol laissé sans protection subit les abondantes pluies d'automne et d'hiver. Contrairement à la plupart des autres terres arables du Canada, le sol ne gèle pas ici pendant l'hiver et l'érosion hydrique prend donc souvent des proportions assez alarmantes. Les cultures de couverture, les labours en courbes de niveaux, les rotations, ainsi que les divers procédés de conservation des sols employés à l'automne devraient tous contribuer à la régression du taux d'érosion hydrique.

L'expansion urbaine aggrave la surabondance d'eau dans cette partie de la province. Les fortes précipitations qui tombent sur les rues et les routes pavées provoquent un ruissellement que les aires de culture limitrophes doivent absorber. Des témoins ont dit au Comité qu'en dépit des mesures prises pour rétablir les choses, dans le cadre d'accords fédéraux-provinciaux, notamment aux termes de la *Loi sur l'aménagement rural et le développement agricole* (ARDA), « les ouvrages de drainage aménagés n'arrivent pas à absorber le surplus d'eau ». De toute évidence, il faudrait mettre sur pied d'autres projets de drainage pour aider à freiner l'érosion hydrique dans cette région.

Examinons maintenant brièvement la plus importante région de culture fruitière de la province, l'Okanagan; nous observons que

la terre y est l'objet d'une âpre concurrence entre les secteurs agricole, urbain, récréatif et forestier. Là encore, il en est résulté une réduction de la taille des parcelles, qui sont donc exploitées intensivement. Les vergers, comme d'ailleurs toutes les autres aires de culture dans cette région, subissent une fertilisation et une irrigation abondantes. Cette pratique a causé une grave acidification du sol et a provoqué, dans une certaine mesure, l'érosion hydrique. L'acidification a atteint un tel taux dans certaines régions de l'Okanagan que le pH de la couche arable a dégringolé de 6,5 à 3,5, ce qui est insuffisant pour la production de nombreuses espèces.

Dans la plaine intérieure centrale du Sud, le climat étant fort différent, la situation est évidemment tout autre. Ici, les agriculteurs sont aux prises avec le surpâturage et la salinisation. Le surpâturage a favorisé la croissance de la centaurée qui, non seulement n'est pas appréciée par le bétail, mais n'arrête pas aussi efficacement l'érosion que les herbes indigènes. Dans d'autres localités, la salinisation existe aussi, mais elle n'a pas la même ampleur que dans les Prairies.

Les sols de la partie nord de la plaine intérieure centrale ont une texture plus argileuse et une teneur naturellement moins élevée en matières organiques. Lors du défrichement, la matière organique qui se trouve en surface est parfois brûlée ou enterrée. Les terres argilacées sont plus susceptibles à l'érosion hydrique si elles sont laissées dénudées pendant l'hiver. La fonte rapide des neiges au printemps gonfle les cours d'eau et accentue encore l'érosion hydrique. Un usage accru des cultures d'abri en hiver contribuerait à réduire cette forme de dégradation.

La région de la rivière de la Paix est une nouvelle frontière agricole, en pleine croissance, de la Colombie-Britannique. La dégradation des sols qu'on y rencontre ressemble davantage à celle de la région voisine de l'Alberta qu'aux autres régions de la Colombie-Britannique. Dans ce district, les terres déclives, la jachère d'été, les fortes chutes de neige, le ruissellement rapide au printemps et les orages soudains et abondants en été se conjuguent pour élever le risque d'érosion hydrique. De plus, les cuirasses naturelles, le compactage causé par la grosse machinerie, et l'argile lourde du sous-sol rendent certains sols si imperméables qu'ils sont incapables d'absorber des précipitations même modérées. On estime que dans cette région l'érosion hydrique fait perdre en moyenne 5 tonnes de sol par acre (11,5 tonnes par hectare) annuellement. On cite même l'exemple spectaculaire d'une perte de 12 tonnes par acre (27 tonnes par hectare) dans un champ en jachère au cours d'un seul orage d'été.

Beaucoup de sols de la région de la rivière de la Paix sont naturellement acides et l'utilisation des engrais en augmente l'acidité. Il se produit à certains endroits, et c'est un phénomène local assez unique, des précipitations acides à vau-vent dues aux émanations des torches installées dans les champs et aux usines de traitement de gaz. Or cette région est dépourvue de chaux qui contribuerait à éliminer l'acidification croissante des sols. Le gouvernement provincial songe donc sérieusement à accorder aux agriculteurs une subvention pour les aider à défrayer le transport de la chaux d'une autre région. Ce programme aiderait à résoudre la question, et le Comité exhorte le gouvernement à l'instaurer rapidement.

Sur le vu de tous ces aspects de la sérieuse dégradation des sols, on peut se demander s'il y a moyen de corriger la situation. La réponse est résolument affirmative : non seulement on *peut* faire quelque chose, mais il *faut* agir. On a proposé nombre de solutions au Comité durant son étude. Certaines requièrent des initiatives du gouvernement fédéral, d'autres des interventions provinciales, municipales ou individuelles. Nous énumérerons toutes les propositions qui, selon nous, devraient être retenues. C'est, de l'avis du Comité, la meilleure façon de bien faire comprendre au lecteur tous les facteurs qui entrent en jeu.

L'un des points les plus fréquemment mentionnés pendant notre étude a été la nécessité de sensibiliser davantage les habitants tant des villes que des campagnes à la dégradation des sols. En Colombie-Britannique, on a proposé d'accorder plus de place aux procédés culturaux dans l'enseignement de tous les programmes scolaires, depuis l'école primaire jusqu'au collège et à l'université. Il faudrait en outre s'assurer que les personnes chargées de l'application des programmes gouvernementaux directement auprès des agriculteurs reçoivent une formation en cours d'emploi.

Plusieurs témoins ont souligné, pour ce qui est de la conservation des sols, que les agriculteurs n'ont presque personne vers qui se tourner, et qu'il n'existe pratiquement aucun programme précis de conservation dans la province. Le « partage des compétences », en vertu duquel un ministère s'occupe des sols, un autre de l'eau et un autre encore de l'utilisation des terres, est considéré comme l'un des principaux obstacles à l'adoption de mesures efficaces de conservation des sols. L'aménagement des sols ne relève pas d'un organisme unique. Dans d'autres provinces, on a fait les mêmes observations à ce sujet ainsi qu'à l'égard du gouvernement fédéral. En Colombie-Britannique, plusieurs témoins ont réclamé que le

mandat de chacun des ministères en matière de conservation des sols soit clairement défini. Certains étaient même d'avis qu'il faudrait mettre sur pied un organisme inter-services pour coordonner tous les programmes de conservation en vigueur dans la province.

On a signalé en outre qu'il fallait entreprendre plus de recherches à long terme, ce qui incombe, croit-on, au gouvernement fédéral. Il faudrait aussi, et c'est là un besoin encore plus pressant peut-être, organiser des démonstrations pratiques sur une ferme pour que les agriculteurs puissent se rendre compte de tout ce que comporte la conservation des sols, et constater de première main les résultats obtenus. Cette proposition est revenue à plusieurs reprises, les témoins estimant, en règle générale, que la dégradation des sols est un phénomène essentiellement localisé qui exige, par conséquent, une action ponctuelle. Le parachutage de programmes conçus par les hauts fonctionnaires d'une administration publique quelconque, sans participation ni démonstration locales, n'aurait pas beaucoup de chances de réussir.

Plusieurs témoins ont indiqué que dans d'autres provinces et dans quelques États américains voisins, la création de districts locaux de conservation est une formule qui a permis la concertation des efforts à ce chapitre. Un témoin a même laissé entendre, dans le cas de la région de la rivière de la Paix en Colombie-Britannique, qu'il faudrait étendre les pouvoirs de l'ARAP (Administration du rétablissement agricole des Prairies) pour qu'ils visent aussi cette région, semblable à celle, limitrophe, des Prairies. L'ARAP semble être, pour le gouvernement fédéral du moins, l'un des meilleurs moyens de mettre les programmes de conservation des sols à la portée immédiate des agriculteurs.

Pour être en mesure d'agir dans ce domaine, toutefois, l'État devra trouver des fonds supplémentaires et mettre en place les mécanismes permettant de les obtenir. Les témoins ont fait plusieurs propositions à cet égard, et déclaré que les nouvelles ententes de développement économique et régional (EDER), en cours de négociation, devraient prévoir d'importantes sommes destinées à la conservation des sols. De plus, l'accord susmentionné, conclu aux termes de l'ARDA, a pris fin en 1983 et une nouvelle entente fait présentement l'objet de discussions. Selon le projet d'entente, on affecterait des fonds spéciaux à la lutte contre la dégradation des sols (notamment l'acidification et l'érosion). Le Comité préconise l'acceptation de cette proposition.

Bref, la sensibilisation du public, une meilleure coordination et l'amélioration des mécanismes d'octroi des programmes de l'État, ainsi que l'engagement des deux ordres de gouvernements à consacrer plus de fonds à la conservation des sols, tels sont les domaines qui requièrent une action immédiate en Colombie-Britannique.

La région des Grandes plaines semi-arides de l'Amérique du Nord se caractérise par sa variabilité, qu'il s'agisse de l'état des sols, de la température ou des précipitations. C'est l'une des régions productrices de céréales les plus riches et les plus fiables au monde. Au pays, les Grandes plaines se composent du sud et du centre de l'Alberta, de la Saskatchewan et du Manitoba; c'est ce qu'on appelle le grenier du Canada. Comme ailleurs, on y observe déjà des signes d'une sérieuse dégradation des sols et, partant, de baisse de productivité. Quels facteurs ont contribué à cette situation de plus en plus périlleuse et comment pouvons-nous éviter qu'elle ne s'aggrave? Un bref exposé des pratiques culturales et de leurs effets sur les sols permettra de répondre à la première question. Les témoins qui ont comparu devant le Comité ont proposé des solutions à ce que certains considèrent comme un désastre imminent. Notre analyse portera donc aussi sur ces propositions.

L'agriculture dans l'Ouest canadien remonte aux environs de 1870, époque où les premiers colons arrivèrent dans les Prairies. L'achèvement du chemin de fer du Canadien pacifique en 1880 accéléra la colonisation et l'on entreprit la culture de superficies de plus en plus grandes. La fertilité naturellement élevée des sols, et plus particulièrement leur teneur en matières organiques, permit aux cultivateurs de produire des millions de tonnes de céréales et d'oléagineux avec un apport minimal d'engrais. La culture bisannuelle des terres (jachère d'été) fit son apparition au tournant du siècle. Elle devait permettre d'emmagasiner l'eau, rare, pour les années de culture, de lutter contre les mauvaises herbes et de rétablir la fertilité des sols. Au total, les sols laissés en friche chaque année représente aujourd'hui 20, 35 et 40 p. 100, respectivement, des terres cultivées du Manitoba, de l'Alberta et de la Saskatchewan.

À longue échéance, les avantages escomptés de la jachère d'été ne se sont malheureusement pas concrétisés. En fait, c'est le contraire qui s'est produit. Dans la plupart des cas, on blâme la rotation blé — jachère pour la diminution de matière organique, l'érosion accrue des sols et la propagation alarmante de la salinisation dans le sud des Prairies. Pour reprendre les termes d'un pédologue :

> La pratique précieuse de la jachère d'été, si longtemps à l'honneur dans un système de monoculture, est sans doute

la plus étrange forme de mauvaise façon culturale qu'ait connue ce pays depuis la mise en culture de ses terres.

Comment la jachère d'été a-t-elle contribué à la détérioration de la qualité des sols? Les résidus de culture enfouis dans le sol ont une teneur en carbone de 40 p. 100 inférieure à celle des herbes indigènes. Cela signifie que l'apport de matière organique, dans les terres en culture, décroît avec le temps. De plus, les résidus de culture se décomposent beaucoup plus vite (de 30 à 50 p. 100 plus rapidement) que les herbes indigènes, mais on n'ajoute au sol aucune matière organique pendant la jachère.

Ces différences de teneur n'ont cependant pas d'effets particulièrement notables à court terme. Leurs répercussions, cumulatives, sont en réalité insidieuses. Des études récentes ont montré que la production agricole a épuisé entre 40 et 60 p. 100 de la matière organique présente dans les sols vierges des Prairies. Fait tout aussi important à signaler, les sols vierges de certaines régions des Prairies contenaient initialement jusqu'à 125 livres d'azote par acre (140 kilogrammes par hectare), tandis que le même sol n'en contient aujourd'hui que 9 livres par acre (10 kilogrammes par hectare). Il en résulte, à toutes fins pratiques, que le cultivateur doit utiliser des quantités toujours plus grandes d'engrais azotés pour essayer de maintenir la production à son taux actuel.

Nous ne sommes pas dans les années 30... Vous voyez ici l'effet de l'érosion éolienne dans le sud des Prairies au cours des années 1980.

La perte de matière organique du sol influe aussi sur la capacité de rétention capillaire de celui-ci. Plus le niveau de matière organique baisse, plus augmente la quantité d'eau qui s'accumule dans les dépressions ou qui s'infiltre par les fentes jusqu'à de plus grandes profondeurs où elle contribue à aggraver la salinisation. Le fait que le sol ait tendance à se couvrir d'une croûte et à durcir est aussi associé à la diminution de sa teneur en matière organique.

La jachère d'été et les fréquents labours fragmentent les aggrégats du sol, ce qui contribue à réduire l'infiltration de l'eau et à favoriser l'érosion hydrique. L'absence de couverture végétale pendant la période de jachère et l'effritement des aggrégats du sol dont on a parlé, rendent ces terres très susceptibles à l'érosion tant éolienne qu'hydrique.

Les pratiques agricoles actuelles favorisent aussi l'augmentation des terres cultivées sujettes à la salinisation. La rotation blé — jachère semble, encore une fois, en être responsable. Elle a perturbé le cycle de diffusion de l'eau à tel point que les sels que l'on trouve naturellement dans le sol à une certaine profondeur sont maintenant dissous et ramenés à la surface. La présence de fortes concentrations de sel à la surface, ou juste au-dessous, rend le sol infertile. Les croûtes blanches, signes de salinisation, se multiplient avec une rapidité alarmante.

Les taches blanches du sol attaqué par la salinisation réduisent les superficies qui peuvent être vouées à la production de céréales sur cette ferme des Prairies.

La dégradation des sols à l'extérieur de la région centrale et méridionale des Prairies ne prend pas tout à fait la même forme étant donné les différences de climat et de certaines pratiques culturales. Par exemple, on associe l'érosion hydrique aux précipitations annuelles plus abondantes et au ruissellement des eaux lors de la fonte des neiges, dans les parties humides de cette vaste région. Ces zones uliginaires se trouvent au pied des contreforts et dans le district de la rivière de la Paix en Alberta, dans la région nord-est des Grandes plaines et dans la plaine d'innondation du sud du Manitoba.

L'état des sols dans le district de la rivière de la Paix en Alberta est comparable à celui de cette partie du district située en Colombie-Britannique. On y trouve des terres dont l'horizon à texture très fine en recouvre un autre, souterrain, de faible perméabilité. Cet aménagement des horizons rend le sol très susceptible à l'érosion. Le défrichement progressif des terres situées près des affluents supérieurs de la rivière de la Paix ajoute aux manifestations de l'érosion hydrique. On voudrait que le système de drainage puisse suffire à la dispersion de plus grandes quantités d'eaux de ruissellement, mais l'envasement réduit en même temps sa capacité à le faire. De plus, la jachère d'été, quoique moins répandue ici que dans le sud des Prairies, contribue aussi à aggraver l'érosion hydrique. Il reste beaucoup à faire pour perfectionner les

La pratique de la jachère d'été dans les provinces des Prairies laisse le sol exposé aux pluies d'été et à l'érosion hydrique.

procédés culturaux et les techniques hydrofuges dans le district de la rivière de la Paix.

Dans la région située au pied des contreforts albertains, les signes de dégradation des sols sont semblables à ceux que nous venons de décrire relativement au district de la rivière de la Paix. Le défrichement, le pacage et la culture des terres situées près des cours d'eau provoquent l'envasement et une augmentation du ruissellement qui dégradent à leur tour les habitats piscicoles. Parmi les mesures utilisées pour stabiliser les sols, notons le gazonnement des voies d'eau, la culture en courbes de niveau et l'usage de légumineuses dans l'assolement. Ces techniques sont mises à l'essai non seulement dans la région de Prince Albert-Tisdale, en Saskatchewan, mais aussi dans le bassin supérieur de l'Assiniboine et dans les environs des monts Duck et Riding au Manitoba, où les cultivateurs font face à des difficultés similaires.

La situation est la même, mais plus grave, dans les régions où les tempêtes sont plus violentes encore. Nous songeons, par exemple, au secteur des collines Tiger et Pembina, du mont Turtle et de la vallée de la rivière Rouge au Manitoba. Sur la plus grande partie de ce territoire, les proportions de l'érosion hydrique pourraient être sensiblement réduites en recourant le moins possible à la jachère d'été.

L'acidification des sols existe aussi dans le district de la rivière de la Paix et dans la région de Meadow Lake-Lloydminster dans le nord-ouest de la Saskatchewan. Là, la lixiviation a épuisé les réserves de calcium et d'autres bases dans le sol, ramenant le pH à moins de 6,0. L'utilisation massive d'engrais amoniacaux aggrave les choses et l'on s'alarme d'une progression possible de l'acidification ainsi causée.

L'épandage de chaux permettrait de neutraliser l'acidité, mais cette possibilité inquiète les cultivateurs de certaines régions des Prairies comme de la Colombie-Britannique, car ils ne peuvent se procurer de la chaux sur place, tout particulièrement dans le district de la rivière de la Paix, et les frais de transport sont prohibitifs. On estime qu'il faut environ 358 000 tonnes (350 000 tonnes) de chaux par année uniquement pour maintenir les niveaux actuels de pH dans l'ensemble des Prairies. Dans le cadre de l'un de ses programmes, le gouvernement de l'Alberta offre des fonds aux agriculteurs en dédommagement des frais de transport de la chaux.

Les taches plus pâles sont des monticules dégarnis de leur couche arable par l'érosion. Les champs sérieusement érodés donnent des récoltes pauvres ou peu rentables.

Ce bref exposé sur la dégradation des sols dans les Prairies fait ressortir clairement la nécessité d'une intervention. De toute évidence, le système agricole actuel n'est pas viable à long terme. Notre exploitation, trop intensive, mine littéralement le sol et, dans peu de temps, si ce n'est déjà fait, on l'aura épuisé. La situation est tellement grave, en fait, que certains soutiennent que nous devons songer à la revalorisation plutôt qu'à la conservation des sols dans son acception la plus étroite.

Heureusement, tout espoir n'est pas perdu. Certaines régions d'Europe et des États-Unis ont connu des dommages semblables il y a 20 ou 30 ans, sinon plus, et elles ont mis au point des techniques pour regénérer la matière organique du sol et réduire l'érosion éolienne et hydrique.

Les labours de conservation comptent parmi les techniques les plus prometteuses. Il s'agit essentiellement d'un système de production où les cultures sont ensemencées directement sur chaumes, de façon à perturber le moins possible le sol et où la lutte contre les mauvaises herbes se fait, au besoin, au moyen de produits chimiques. La forme « optimale » de labour de conservation est le non-labour. Ce système, comme toutes les autres formes de conservation des sols, offre un certain nombre d'avantages qui le rend préférable à la rotation blé — jachère. Par exemple, en main-

tenant une couverture végétale permanente et en laissant les chaumes sur pied, on peut réduire sensiblement l'érosion éolienne et hydrique. En limitant le ruissellement, le non-labour réduit la quantité d'engrais et d'autres produits chimiques susceptibles d'être entraînés dans les rivières et les lacs. Fait plus important à signaler, il favorise la regénération de la matière organique du sol. Le chaume laissé dans les champs retient la neige et ralentit le ruissellement au printemps. Cela signifie que l'on peut accroître l'humidité du sol même en cultivant les terres année après année.

La pratique du labour de conservation n'est pas très répandue dans l'ouest du pays, mais un nombre croissant d'agriculteurs l'utilisent. Leur expérience permettra de montrer aux autres cultivateurs que cette forme de labour est rentable. Plusieurs témoins ont dit au Comité qu'ils n'ont pas subi de pertes financières en usant de cette méthode et que leurs rendements sont aussi bons, sinon meilleurs, qu'ils l'étaient quand ils recouraient aux façons culturales classiques. Un cultivateur a fait état d'une augmentation de 18 p. 100 de la matière organique du sol, comparativement à la teneur du sol soumis aux cultures traditionnelles, après seulement sept années de non-labour.

Mais les cultivateurs qui pratiquent le labour de conservation n'ont pas tous fait mention de pareils succès, particulièrement en ce qui concerne la rentabilité du système. Parce qu'ils doivent recourir aux produits chimiques plutôt qu'au labour pour lutter contre les mauvaises herbes, leurs frais de production augmentent en même temps que le prix des herbicides. Plusieurs témoins ont dit souhaiter une augmentation des fonds affectés à la recherche en vue d'améliorer l'efficacité des procédés culturaux et de réduire les dépenses en herbicides. Ils sont convaincus que le non-labour, ou une autre forme de labour de conservation, permettra de préserver la qualité du sol. Mais la difficile conjoncture économique les paralyse. Ils demandent instamment qu'on trouve le moyen de rendre pratique rentable à court terme.

Il faudrait plus de recherches pour mettre au point du nouveau matériel pour les labours de conservation ou afin d'adapter l'équipement existant à nos besoins. La recherche est aussi nécessaire dans d'autres domaines, comme l'utilisation des débris de culture, l'assolement, la résistance des céréales au froid, les effets des produits chimiques agricoles sur les consommateurs, les bactéries du sol, les animaux domestiques, la faune et la vie aquatique.

Pour faire accepter les façons culturales axées sur la conservation des sols, dont le non-labour, l'assolement, le gazonnement des

voies d'eau, etc., il faudra entreprendre plus de recherche appliquée sur la conservation et augmenter le nombre des démonstrations pratiques sur les fermes. Les changements qui s'imposent quant aux façons culturales en usage dans les Prairies sont tels qu'il ne s'agit rien moins que d'une « révolution agricole ». Pour convaincre les cultivateurs de la nécessité de ces changements, il faudra, par la recherche, leur faire prendre conscience de ce que coûte la dégradation actuelle des sols. Jamais on ne pourra faire valoir les « profits » de la conservation des sols si on n'associe pas un prix à leur dégradation. Quand ils auront compris ce que coûte cette dégradation et qu'ils connaîtront de nouveaux systèmes agricoles viables grâce aux démonstrations et exposés sur les résultats de la recherche appliquée que l'on fera sur les fermes, les cultivateurs deviendront beaucoup plus ouvert aux changements.

Le Comité donne son aval à la création d'un institut régional de conservation du sol et de l'eau chargé de travaux de *recherche appliquée* destinés à l'élaboration de techniques de conservation rentables. Aucun institut ou organisme n'assume à l'heure actuelle cette fonction essentielle.

Le programme *FarmLab*, administré par le ministère de l'Agriculture de la Saskatchewan et l'Université de la Saskatchewan, montre comment procéder aux expériences sur la ferme. Ce programme est consacré en partie à des projets d'initiative locale visant à faire la démonstration sur les fermes de techniques peu connues mais éprouvées. En 1983 seulement, on a entrepris quelque 250 projets, dont près de la moitié portaient sur la conservation des sols. La deuxième partie du programme consiste à appuyer les travaux de recherche agricole fondamentale réalisés à l'université. Le programme *Farming for the Future* de l'Alberta se veut lui aussi l'instrument de toute une gamme d'études, générales et sur le terrain, et est destiné à faire valoir des méthodes de conservation. Au Manitoba, le gouvernement provincial tente une expérience différente, et cherche à faire mettre la conservation des sols au nombre des travaux prioritaires des organismes actuellement chargés de la conservation des bassins hydrographiques. Ici encore, on estime que les relations avec les cultivateurs sont un élément important qui assurera la diffusion aux agriculteurs des techniques de conservation dès leur mise au point. La province offre en outre un cours à domicile sur la conservation des sols suivi, l'an dernier, par plus de 2 000 personnes.

Le gouvernement fédéral a sans doute un rôle important à jouer en ce qui concerne la recherche fondamentale à long terme

sur tous les aspects de la dégradation et de la conservation des sols, mais la plupart des témoins se sont entendus pour dire que la diffusion d'informations et la prestation d'aide sur les fermes devraient plutôt être confiées à des institutions en place qui sont souvent administrées par les provinces. La principale exception serait bien sûr l'ARAP qui, bien qu'organisme fédéral, a toujours entretenu des liens très étroits avec les cultivateurs. Et c'est ce qu'il devrait continuer de faire, mais en se consacrant davantage à la conservation.

La disponibilité de techniques et de méthodes de conservation appropriées, et leur diffusion aux cultivateurs, constituent un aspect capital de tout programme d'assainissement des sols. Néanmoins, lors des ses voyages dans l'Ouest, le Comité fut saisi d'une autre question qui a éclipsé même cet important élément de la solution de la dégradation des sols, à savoir la disparité des orientations politiques de l'État.

De nombreux spécialistes prônent la réduction des jachères d'été et le délaissement de la monoculture de céréales comme moyens d'enrayer la dégradation des sols dans les Prairies. En même temps, les contingents fixés par la Commission canadienne du blé s'appliquent à toutes les terres cultivées, y compris les terres emblavées en céréales ou laissées en friche. Le programme de prime pour les champs ensemencés, récemment instauré pour amener les cultivateurs à utiliser des procédés autres que la jachère d'été, a produit les effets escomptés et réduit quelque peu le recours à cette pratique. Ce programmes a cependant créé un autre conflit puisqu'il a poussé les agriculteurs à cultiver des terres à faible rendement qu'autrement on aurait laissées dans leur état naturel.

Le gouvernement fédéral a établi des orientations politiques qui incitent à la culture de céréales plutôt qu'à l'adoption de façons culturales plus diversifiées. Certains témoins estiment que ces mesures contribuent à la dégradation des sols puisqu'elles nuisent à l'élevage du bétail dans l'Ouest. Par exemple, en vertu de la politique sur le transport des grains de l'Ouest, les exportations de céréales des Prairies continuent d'être subventionnées et, à l'autre bout du pays, le Programme d'aide au transport des provendes favorise l'importation par l'Est de grains produits dans l'Ouest, ce qui, encore une fois, aide là-bas à la production de grains mais contribue à desservir l'industrie de l'élevage. (Ce programme porte aussi les cultivateurs de l'Est à ne pas cultiver leurs propres céréales, ce qui pourrait pourtant améliorer leurs sols.) D'aucuns esti-

ment aussi que le remaniement de la *Loi de stabilisation concernant le grain de l'Ouest*, de façon à mieux refléter les prix des denrées, serait une façon d'inciter les cultivateurs de l'Ouest à diversifier leurs sources de revenu en variant leurs travaux agricoles. En bref, on pourrait dire que les orientations politiques du gouvernement fédéral dans le domaine de l'agriculture doivent être élaborées, ou modifiées, en fonction de leurs effets sur l'utilisation de pratiques rationnelles de conservation des sols.

Les gouvernements ne sont pas seuls responsables de la sensibilisation à la gravité de la dégradation des sols et aux solutions possibles. Nombre de regroupements de cultivateurs ont mis sur pied des programmes de diffusion de l'information et de vulgarisation. La Warner Dryland Salinity Association, la Manitoba-North Dakota Zero Tillage Farmers' Association, la Alberta Farmers Conservation in Crop Production Association et la Manitoba Conservation Districts, dont les représentants ont comparu devant le Comité, sont typiques des organismes qui se sont créés partout dans les Prairies en réaction à la menace que pose la détérioration de nos sols. Ces associations, et d'autres semblables, devraient bénéficier de toute l'aide nécessaire puisqu'elles jouent un rôle précieux dans la lutte contre la dégradation des sols.

La proclamation d'une Semaine nationale de la conservation des sols pourrait aussi aider à sensibiliser le grand public à la dégradation qui mine les sols du Canada et à recueillir l'appui de la population au regard de l'énorme tâche que représente l'élimination de ce phénomène.

Le Canada central

L'état des sols dans le Canada central n'est guère meilleur que dans le reste du pays. Les sols de l'Ontario et du Québec sont surtout sujets à l'érosion éolienne, au compactage, à la perte de matières organiques et à l'acidification. Cette forme d'érosion se produit principalement sur les sols sablonneux intensément cultivés du sud-ouest de l'Ontario. On commence aussi à s'inquiéter de la contamination à long terme des sols par les métaux lourds, par suite de l'épandage des boues d'épuration sur certaines terres arables et de la pollution industrielle et automobile véhiculée dans l'air de la région. La perturbation et le mélange des sols dans les carrières de sable et de gravier, le long du tracé des pipelines et, à un moindre degré, des grands fossés de drainage, entraînent une grave détérioration locale sur un assez grand nombre de bonnes terres arables.

S'il fallait énumérer brièvement les principales causes de dégradation des sols dans cette partie du pays, voici la liste qui pourrait être dressée. Tout d'abord la culture en rayons, notamment celle du maïs, a augmenté de façon spectaculaire. Ce phénomène a entraîné un travail plus fréquent de la terre et une production plus continue, ce qui, par ricochet, a causé une diminution des matières organiques et a dégradé la structure du sol. Et comme on a trouvé des variétés de maïs dont le mûrissement requiert moins de chaleur, on peut maintenant en cultiver plus au nord et à l'est des régions traditionnellement réservées à la production de cette plante, soit le sud-ouest de l'Ontario, c'est-à-dire sur des sols plus susceptibles à l'érosion.

Mentionnons aussi au nombre des « tendances inquiétantes » les cultures de rapport spécialisées. La spécialisation élimine en partie les cultures fourragères; de plus, le bétail ne faisant pas partie des exploitations de ce type, on répand moins de fumier dans les champs. La conjugaison de ces deux phénomènes exacerbe la perte des matières organiques qui, à son tour, favorise l'érosion hydrique. Pour corriger la situation, il faudrait songer sérieusement à recourir à l'assolement. La culture de rapport pousse en outre les agriculteurs à accroître leurs propriétés et la mécanisation de leur entreprise. Mais on connaît les effets de l'enlèvement des clôtures et des brise-vent sur l'érosion et on sait que le passage des machines aratoires sur les sols humides est cause de compactage.

Une troisième tendance à signaler est le nombre croissant d'agriculteurs qui louent une ferme au lieu d'en faire l'acquisition. Nombre de baux sont verbalement conclus pour un ou deux ans et ne précisent pas en détail les « obligations » du locataire. L'agriculteur-locataire hésite donc à prendre des mesures de conservation qui ne sont rentables qu'à longue échéance.

Telles sont, dans les grandes lignes, les manifestations de la dégradation des sols en Ontario et au Québec. Considérons maintenant une à une les régions où l'altération se produit.

Depuis 1960, le nombre d'acres consacrés à la culture du foin et des petites céréales a beaucoup diminué dans le sud de l'Ontario et du Québec, au profit de cultures en rayons, principalement celle du maïs, ce qui a accéléré la perte de matières organiques dans le sol et provoqué une grave érosion hydrique. Les sols soumis à la culture en rayons, plutôt qu'à celle des céréales et des plantes fourragères, ne sont pas aussi bien protégés contre les effets du ruissellement. Exemple : cette terre dans le sud de l'Ontario où l'on a observé que la monoculture du maïs entraîne une perte de sol de 5,5 tonnes par acre (12 tonnes par hectare) annuellement dans des champs horizontaux et jusqu'à 21 tonnes par acre (49 tonnes par hectare) sur les terres déclives dont la pente est de 10 p. 100. Cette perte diminue à 3 tonnes par acre (7 tonnes par

Les cultures en rayons, comme celle du maïs selon la méthode traditionnelle de labour, ne protègent pas les terres contre l'érosion hydrique...

hectare) si le maïs est cultivé en rotation avec le foin, alors que les terres à pâturage perdent moins de 0,5 tonne de sol par acre (1 tonne par hectare). On saisit toute la gravité de la situation si l'on songe qu'aujourd'hui, au Québec, les aires de culture du maïs sont cinq fois plus nombreuses qu'il y a vingt ans.

Dans l'est de l'Ontario et du Québec, où l'on est plus lent à abandonner la culture des céréales et des plantes fourragères, l'érosion hydrique est, toutes proportions gardées, moins sérieuse. Dans le sud-ouest de l'Ontario, par contre, l'inquiétude vient de ce que les effets conjugués des fortes eaux de ruissellement et des gros orages d'été augmentent l'érosion hydrique.

De récentes études individuelles menées dans la circonscription de Waterloo ont mis en lumière les graves conséquences de la dégradation des sols. Les champs soumis à une sévère érosion ont produit 36 p. 100 moins de maïs que ceux qui en étaient exempts. Sur le plan des recettes brutes de production du maïs, il en est résulté, en 1982 et 1983, des pertes allant de 40 $ par acre (100 $ par hectare) à plus de 160 $ par acre (400 $ par hectare), selon la gravité de l'érosion.

Les sols du sud-ouest et de certaines parties de l'est de l'Ontario et du sud du Québec subissent les effets de l'augmentation de

...mais les résidus de culture et le non-labour contribuent à stabiliser le sol.

l'érosion éolienne. Dans cette dernière région, ce sont les terres marécageuses qui souffrent le plus de l'érosion éolienne; si rien n'est fait pour la circonscrire, d'ici 20 ans, ces sols fertiles pourraient bien être épuisés. Les terres étant labourées à l'automne, les sillons sont exposés au vent vers la fin de l'hiver, au printemps et au début de l'été. La situation est particulièrement inquiétante dans les régions qui sont cultivées depuis 80 ou 90 ans et où l'on a enlevé clôtures et brise-vent pour agrandir les champs et intensifier la culture en rayons. Le ministère ontarien de l'Agriculture reconnaît maintenant la gravité des dommages et a récemment terminé une étude dont l'objet était d'évaluer les pertes subies. Les chercheurs ont trouvé que sur le plan de la réduction du rendement, la perte d'éléments nutritifs et les dégâts causés par les pesticides, l'érosion en nappe et le ruissellement sur les terres cultivées en rayons, coûtent aux agriculteurs ontariens environ 68 millions de dollars par année. L'étude ne comprenait pas les pertes dues au compactage du sol et aux autres formes de dégradation, lesquelles s'ajouteraient donc à ce total.

Dans les comtés de Norfolk, Dufferin et Simcoe, les sols sont sablonneux; les particules de terre sont donc plus susceptibles d'être emportées par les vents. La pose de brise-vent aide toutefois à réduire l'érosion éolienne. Ces endroits doivent faire l'objet d'une surveillance constante pour éviter que l'érosion éolienne ne s'accentue.

Dévastation des terres à potentiel agricole... effet de l'érosion éolienne sur les sols dénudés de l'Ontario.

La monoculture et le travail répété de la terre, surtout dans les zones de culture intensive du sud de l'Ontario et du Québec, ont entraîné le compactage du sol et en ont détérioré la structure. Les fréquents labours et l'utilisation d'une lourde machinerie sur les terres mouillées sont surtout responsables des dégâts. Certains observateurs estiment que c'est peut-être la cause la plus grave de dégradation des sols dans cette région.

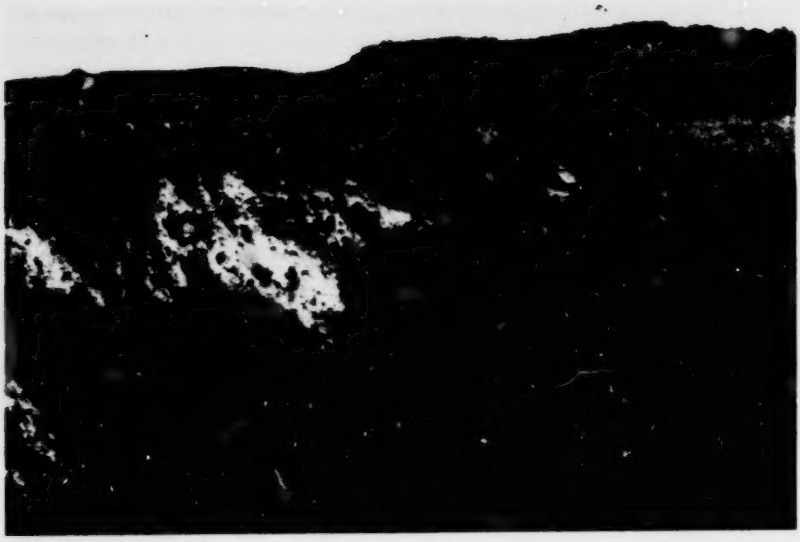
On a très peu étudié jusqu'ici le phénomène de l'acidification des sols dans la région des Grands Lacs et des basses-terres du Saint-Laurent. On suppose que les pluies acides, dont les effets se font sentir dans les lacs et cours d'eau de cette partie du pays, modifient aussi le pH du sol. Une cause encore plus sérieuse d'acidité est l'utilisation d'énormes quantités d'engrais azotés dans les zones de cette région où les cultures sont le plus intensives.

Cette région très peuplée du Canada est en outre contaminée par l'élimination des déchets industriels et municipaux. On se demande aujourd'hui si l'accumulation dans le sol de métaux lourds comme le mercure, le cadmium, l'arsenic, le plomb, le chrome, le nickel, le cuivre ou le zinc, n'est pas attribuable à l'épandage des boues d'épuration sur les terres arables.

La culture intensive des fruits et des légumes (dans la péninsule du Niagara par exemple) se fait à l'aide d'énormes quantités de pesticides et d'herbicides. Avec les années, cette pratique a quelque peu élevé la teneur en arsenic, cuivre, mercure ou plomb du sol en certains endroits.

Dans la région du Lac Saint-Jean, on a observé une augmentation de la contamination des sols par le fluor, due aux retombées d'une aluminerie. On a constaté la même chose dans les sols près de Cornwall, en Ontario. Près de la fonderie de cobalt-nickel (cobalt, cuivre et nickel), dans le district de Timiskaming, en Ontario, ainsi que près des deux que l'on trouve à Sudbury (nickel, cuivre, zinc, fer et soufre), les terres subissent une contamination manifestement attribuable au secteur industriel.

L'enlèvement de sable, gravier et pierres pour des travaux de construction a perturbé la structure du sol à certains endroits de cette région. Quelque 165 000 acres (67 000 hectares) ont été exploités pour leurs granulats et, du moins dans la région entre Kingston et Oshawa, 50 p. 100 de ces travaux se font sur des sols de catégories 1 et 2. S'ensuit la perte de bonnes terres arables, puisqu'il est peu probable qu'elles soient récupérées à la fin de



La disparition des terres arables... de modestes rigoles creusées par les eaux de ruissellement peuvent se transformer en ravins dévastateurs.

l'exploitation minière. La construction de pipelines et de grands fossés de drainage peuvent être la cause d'une dégradation similaire des terres et d'une réduction à court terme de la productivité du sol.

Un autre phénomène présente un grave danger pour les terres arables du Canada central : c'est celui de l'expansion urbaine. Il suffit d'examiner quelques chiffres pour se convaincre de la gravité de la situation. Au pays, plus du tiers des terres arables de catégorie 1 sont à moins de deux heures de route de Toronto. Et si l'on tient compte des facteurs atmosphériques et de l'état du sol, il serait plus juste de dire que la moitié des meilleures terres arables du Canada se trouvent à l'intérieur de ce rayon. Si l'on ajoute à cela le fait que, de 1966 à 1971, l'Ontario a perdu 26 acres (10,5 hectares) de terres arables améliorées par *heure*, on se rend compte des énormes pertes subies. L'expropriation de près de 79 000 acres (32 000 hectares) de terres arables de première qualité pour la construction de l'aéroport de Mirabel montre bien le conflit que soulève l'utilisation des terres pour l'expansion urbaine ou pour l'agriculture. Mais le Québec a adopté une loi régissant l'utilisation des terres; il est donc permis d'espérer que les bonnes terres arables qui restent seront désormais mieux protégées.

En Ontario et au Québec, des questions plus importantes et, semble-t-il, plus urgentes que la conservation des sols, ont été au

L'érosion éolienne au Québec.

centre de l'actualité. Depuis quelques années, cependant, on note un changement, plus perceptible en Ontario qu'au Québec. Les terres marécageuses du sud de cette dernière province subissent une très grave érosion éolienne; si, d'ici 20 ans, rien n'est fait pour circonscrire les dégâts, ces sols fertiles pourraient bien être épuisés. Comme nous l'avons déjà signalé, le ministère ontarien de l'Agriculture et de l'Alimentation a fait faire plusieurs études en vue d'établir quelles étaient les régions les plus touchées par l'érosion du sol, et d'évaluer ce que ce fléau coûte aux fermiers de la province. Les résultats effarants de ces études ont projeté la question de la dégradation des sols à l'avant-plan des préoccupations des agriculteurs et des milieux administratifs et politiques. Le ministère a mis en œuvre un programme de subvention qui fournit subsides et techniques (ingénierie) aux agriculteurs désireux d'enrayer l'érosion hydrique. Ce programme d'aide à la conservation des sols et de l'environnement a été bien accueilli et vu par beaucoup comme un pas dans la bonne direction. D'un autre côté, certains lui reprochent de rester bien en-deçà de ce qu'il faut pour réellement maîtriser l'érosion du sol et de n'offrir aucun moyen pour lutter contre l'érosion en nappe, laquelle est considérée par plusieurs comme la principale forme de dégradation des sols en Ontario.

L'adoption de mesures efficaces en ce domaine, estiment nombre de témoins, est retardée par l'absence d'un organisme moteur et d'une définition claire des responsabilités ministérielles en matière de conservation. Si l'Ontario s'est davantage sensibilisé à la

dégradation des sols, c'est à cause des effets nocifs du ruissellement (sédiments et produits chimiques) sur la qualité de l'eau. C'est ce qui explique en outre que la conservation des sols n'intéresse pas seulement les organismes voués à l'agriculture, mais aussi ceux qui sont chargés de surveiller la qualité de l'environnement et la pollution de l'eau. C'est aussi la raison pour laquelle au moins deux organismes fédéraux (les ministères de l'Agriculture et de l'Environnement) et trois organismes provinciaux (les ministères de l'Agriculture et de l'Alimentation, de l'Environnement et, enfin, des Ressources naturelles — par l'entremise des commissions de conservation locales) participent tous, dans une certaine mesure, à la lutte contre la dégradation du sol. Comme plusieurs témoins l'ont signalé au Comité, chacun de ces organismes a publié des déclarations ou des rapports sur le phénomène et quelques-uns ont proposé des moyens afin de l'éliminer. Malheureusement, on a fait très peu pour enrayer le mal. Il n'y a aucun organisme attitré en la matière et les agriculteurs ne savent pas, la plupart du temps, quelle forme d'aide demander ni à qui.

Une étude consacrée au bassin hydrographique de la rivière Thames fait ressortir la frustration que ressentent les cultivateurs. Cette étude, entreprise en collaboration par les trois ministères provinciaux, était administrée par les commissions de conservation locales. Étalée sur trois ans, elle recensait les dégâts causés dans le bassin hydrographique de cette rivière et recommandait les mesures de redressement à prendre. On a fait parvenir un exemplaire de cette étude aux trois ministères en cause à la fin de 1982; or, jusqu'à ce jour, aucune décision n'a encore été prise, parce qu'on ne sait pas très bien de qui relève chacun des aspects de la dégradation des sols. Un comité du Cabinet étudie la question et cherche à définir plus précisément le rôle de chaque ministère, afin — espérons-le — de désigner l'un d'eux comme le premier responsable de la lutte contre ce phénomène. Comme il est urgent de tout mettre en œuvre pour venir à bout de cette dégradation, le Comité exhorte les autorités à se décider rapidement à agir, de façon à pouvoir utiliser aussi avantageusement que possible le secours que le gouvernement fédéral voudra probablement dispenser vu les résultats de l'étude. Pour que les mesures prises soient efficaces, cependant, il est essentiel de départager clairement les responsables de la conception des programmes et de leur application.

De nombreux témoins en Ontario et au Québec, comme dans toutes les autres provinces, ont signalé l'importance des initiatives locales pour abolir la dégradation des sols propre à chaque région. Puisque les difficultés auxquelles les cultivateurs ont à faire face

peuvent différer de beaucoup, même dans une zone relativement restreinte, les programmes qui leur sont destinés doivent être très souples et prévoir plus d'un type d'aide — soit technique, soit pécuniaire. En ce sens, les témoins ont laissé entendre que les organismes en place qui entretiennent des relations étroites avec la base seraient peut-être les mieux placés pour implanter les programmes d'assistance publique indispensables.

Les commissions de conservation ont soutenu qu'elles sont tout à fait en mesure d'assumer cette tâche, soulignant que, dans le cas des commissions de la haute rivière Thames et de Auscible-Bayfield, elles aident déjà les agriculteurs en matière de conservation des sols. Si elles disposaient des fonds et de la main-d'œuvre nécessaires, elles estiment pouvoir satisfaire aux besoins réels de cette région. D'autres témoins ont proposé que ce soit plutôt le ministère ontarien de l'Agriculture et de l'Alimentation, dont on augmenterait le personnel et le budget en conséquence, qui s'occupe d'appliquer ce programme dans chaque ferme. Le Comité estime que ces deux solutions se valent; ce qui le préoccupe, ce n'est pas tant de savoir qui remplira cette fonction, mais le fait que l'aide parvienne bel et bien aux agriculteurs. La lutte contre la dégradation des sols est une tâche trop importante et pressante pour qu'on décide d'écarter un organisme compétent disposé à y travailler. Toutefois, comme on l'a déjà dit, il est essentiel de charger un organisme donné de la coordination des travaux et de veiller à ce que la conservation des sols ne devienne pas un dossier que quelque fonctionnaire reléguera aux oubliettes.

Au Québec, le dossier ne semble pas évoluer aussi rapidement qu'en Ontario, pour l'instant, bien que cette province soit, avec la Colombie-Britannique, la seule à avoir adopté une loi sur l'utilisation des terres. Beaucoup plus sévère que celle de la Colombie-Britannique, cette loi porte sur la perte des terres arables pour d'autres fins que ce à quoi on les destinait. Mais, à l'instar de la loi de la Colombie-Britannique, elle a pour seul objet de protéger les terres au profit de l'agriculture et non de préserver la qualité du sol.

Plusieurs témoins ont signalé que le Québec a entrepris fort peu de recherches fondamentales sur la nature et l'ampleur exacte de la dégradation des sols. Aucune étude, par exemple, n'y a été menée, comme c'est le cas en Ontario, sur le prix de l'érosion pour l'agriculture et plusieurs témoins ont demandé instamment que cette lacune soit comblée. Une fois qu'on aura en main ces renseignements de base, il faudra charger un plus grand nombre de spé-

cialistes en conservation des sols de l'instauration du programme qui sera éventuellement adopté. Un témoin a proposé que ce programme de conservation comprenne plusieurs volets, autrement dit qu'il procure une aide technique directement aux agriculteurs afin de recenser les difficultés particulières que pose l'érosion et d'élaborer un plan à long terme pour améliorer la situation. Il faudra vraisemblablement prévoir ensuite un appui financier pour encourager les agriculteurs à mettre ce plan en œuvre, puisque, au Québec, comme ailleurs, les cultivateurs ne sont pas sans ressentir les contrecoups de la chute du prix des denrées agricoles.

Les agriculteurs disposent d'autres sources d'aide que les programmes de l'État pour combattre la dégradation des sols. Plusieurs organisations agricoles, en effet, ont des programmes de formation et certaines offrent même une assistance technique. Les associations de protection des sols et des cultures sont très actives dans l'est du Canada et elles organisent pour leurs membres des séances d'information sur les méthodes de conservation. Autre exemple d'initiative locale : un petit groupe de cinq agriculteurs du comté de Kent, en Ontario, ont constitué un club de non-labour. Chacun d'eux a fait une mise de fonds de 2 000 dollars, montant qui a été doublé par la Kent County Soil and Crop Improvement Association pour l'achat de machines servant à la culture sans labour.

Chacun utilisera cet équipement sur des lots-test de dix acres sur une période de trois à cinq ans et le ministère ontarien de l'Agriculture et de l'Alimentation prendra note des résultats sur les plans de la rentabilité, ainsi que des effets sur la structure du sol et l'érosion.

La création de pareils projets locaux de coopération, considérés par les agriculteurs comme pratiques et profitables, devrait faire partie de tout programme de conservation, tant au Canada central que dans les autres régions du pays.

La région de l'Atlantique

Dans la région de l'Atlantique, l'état naturel des sols varie d'une province à l'autre, mais ils n'en ont pas moins de nombreux traits communs. En général, les terres sont soit onduleuses, soit escarpées et le climat est relativement frais et humide. Des orages intenses s'abattent souvent sur ces régions au printemps et à l'automne, endommageant ainsi semences et récoltes. Selon la description que l'on a donnée au Comité, les sols de la Nouvelle-Écosse sont essentiellement acides, mal drainés, naturellement peu fertiles avec une couche arable relativement peu profonde et un sous-sol compact. Et c'est dans les mêmes termes que les sols du Nouveau-Brunswick ont été dépeints. Quant à ceux de l'Île-du-Prince-Édouard, leurs caractéristiques sont très semblables, c'est-à-dire qu'ils possèdent une couche arable généralement mince, qu'ils sont essentiellement peu fertiles, à faible teneur en matières organiques, acides et peu argileux. Les témoins ont en outre souligné que la structure de ces sols est fragile et très facilement sujette à la corrosion. Dans le même ordre d'idée, les sols de Terre-Neuve ont une couche arable peu profonde; les terres, peu argilacées, ont selon les endroits une texture grossière ou fine et, souvent, sont de nature pierreuse. Contrairement aux autres régions du Canada

Dépourvu de couverture pendant l'hiver, ce champ est susceptible tant à l'érosion éolienne qu'à l'érosion hydrique.

dont traite la présente partie du rapport, il ne fait aucun doute que la région de l'Atlantique est la plus défavorisée au départ. Ainsi, certaines façons culturales ont des effets encore plus prononcés ici qu'ailleurs au pays. La dégradation des sols dans certaines parties de la région de l'Atlantique a, de fait, déjà atteint des proportions alarmantes.

Généralement, la forme la plus grave de dégradation des sols dans toute la région de l'Atlantique est l'érosion hydrique, ce qui inclut non seulement l'érosion causée par les pluies et le ruissellement, mais aussi l'érosion des rives et berges des cours d'eau. En outre, le climat humide donne lieu au compactage des sols, ceux-ci étant souvent travaillés lorsqu'ils sont encore humides. Comme on l'a déjà indiqué, les terres de la région sont de nature acide; l'acidification résultant d'un épandage massif d'engrais azotés est y donc fortement marquée. Étant donné la faible teneur en matières organiques des sols vierges, les procédés culturaux qui enlèvent du sol ces mêmes matières ont des répercussions plus considérables (ou, à tout le moins, plus immédiates) que dans d'autres régions du pays. Examinons maintenant plus en détail le phénomène de la dégradation des sols afin de préciser comment il se manisfeste, quelles en sont les causes et quels secteurs il frappe, pour ensuite considérer les solutions possibles.

L'érosion hydrique laisse sa marque sur un champ de pommes de terre en culture laissé dénudé.

On estime que l'érosion hydrique est la forme première de dégradation des sols à l'Île-du-Prince-Édouard et au Nouveau-Brunswick. Dans cette dernière province, on a enregistré des pertes annuelles allant jusqu'à 18 tonnes de terre par acre (60 tonnes par hectare). La situation est grave aussi à Terre-Neuve, mais moins en Nouvelle-Écosse où une plus grande partie des terres arables sont ensemencées de plantes fourragères. Là cependant, les hautes terres laissées sans culture d'abri à l'automne souffrent de l'érosion hydrique et le bassin de la rivière Shubenacadie-Stewiacke est considéré comme une source de difficultés en raison du ruissellement des eaux.

Au Nouveau-Brunswick et à l'Île-du-Prince-Édouard, les champs de pommes de terre sont particulièrement sujets à l'érosion hydrique, car les semailles se font en rayons, dans le sens de la pente, ce qui facilite le ruissellement des eaux. La production continue de pommes de terre mine la résistance du sol au moment où il est le plus vulnérable. Les pommes de terre sont récoltées à la fin de l'automne, souvent trop tard pour que l'on puisse procéder à une culture d'abri, laissant ainsi le sol exposé aux fortes précipitations de l'automne et de l'hiver. La situation à l'Île-du-Prince-Édouard et au Nouveau-Brunswick se complique à cause des cycles de gel-dégel de la fin de l'hiver et du début du printemps. Ainsi donc, la pluie et les eaux de fonte s'écoulent sur une surface par-

Les terrasses de dérivation parallèle et le passage d'un cultivateur lourd protègent ces champs contre l'érosion.

tiellement gelée; on impute à ce phénomène 80 p. 100 du sol charrié par le ruissellement des eaux à l'Île-du-Prince-Édouard. En outre, étant donné le rendement élevé de la culture de la pomme de terre comparativement à celle des petites céréales, et l'absence de bétail dans la majorité des fermes, on n'estime pas, habituellement, que la rotation des cultures est économiquement viable pour les producteurs de pommes de terre.

L'ampleur de l'érosion des sols a été mesurée à l'Île-du-Prince-Édouard sur une période de cinq ans. Les taux d'érosion variaient d'à peine 0,1 tonne par acre (0,2 tonne par hectare) sur les pentes gazonnées, à 9 tonnes par acre (19,6 tonnes par hectare) dans les champs de pommes de terre ensemencés dans le sens de la pente. Si les semailles se font dans le sens contraire, le taux d'érosion peut être réduit du tiers; cela indique bien l'importance des pratiques culturales. Parmi les mesures de conservation des sols que l'on cherche à faire valoir, mentionnons le drainage souterrain. Le Nouveau-Brunswick, par exemple, applique à l'échelle de la province un programme de ce genre qui a nécessité l'installation de près de 984 000 pieds (300 000 mètres) de tuyaux. Les voies d'eau gazonnées, les cultures en bandes de niveau, l'assolement, de même que des mesures préventives contre le ruissellement des eaux comme les terrasses de dérivation parallèle, sont d'autres moyens qui peuvent et devraient être utilisés. Au Nouveau-Bruns-

Sur les pentes longues, le sol est protégé contre l'érosion par un système de terrasses de dérivation...

wick, environ 15 p. 100 des champs de pommes de terre sont, d'une façon ou d'une autre, protégés contre l'érosion. On estime toutefois que 75 p. 100 des sols ont besoin d'une forme quelconque de protection.

Le gouvernement de l'Île-du-Prince-Édouard, dans le cadre d'un programme à frais partagés avec Agriculture Canada, a procédé à 47 démonstrations d'aménagement du sol dans toute la province. Ces démonstrations comprennent le drainage souterrain, le creusage de fossés, le nivellement, la dérivation, les puits absorbants, les voies d'eau gazonnées et les semences d'automne. On a considéré ce programme comme un succès puisqu'il a permis aux agriculteurs de constater, sur place, l'efficacité de ces méthodes. Il est toutefois trop tôt pour en évaluer les résultats, car on ignore si les agriculteurs adopteront les techniques qui leur ont été enseignées. Comme ailleurs au Canada, les frais d'application des programmes de conservation des sols vont décourager plusieurs agriculteurs de la région de l'Atlantique que la chose intéresserait, surtout si on ne leur montre pas les avantages que présentent ces mesures ou encore, s'ils ne les comprennent pas très bien. C'est donc dire l'importance de crédits accrus à la recherche en ce domaine et des démonstrations sur les fermes, des techniques et des méthodes de conservation des sols.

...par des cultures en bandes semées en rotation et par des voies d'eau gazonnées.

Conscient de la gravité de la situation, le ministère de l'Agriculture et du développement rural du Nouveau-Brunswick a créé une Section des sols et des eaux dans sa Direction du génie agricole afin de favoriser le recours à des procédés culturaux et techniques hydrofuges efficaces. Les responsables de la vulgarisation technique sont chargés d'offrir des services de planification, de conception et de relevés pédologiques, de même que des services de construction et d'entretien, aux agriculteurs qui entreprennent des projets de maîtrise de la dégradation des sols comme le terrassement, la culture en bandes de niveau, le drainage et la protection contre l'érosion des cours d'eau. Malheureusement, les ressources financières restreintes de la province l'obligent à engager deux personnes seulement (un ingénieur professionnel et un technicien) qui travaillent à plein temps à la solution de l'érosion des sols; quatre autres employés à temps partiel se consacrent à ce domaine. Néanmoins, il est manifeste que l'on s'efforce dans ces deux provinces de tout mettre en œuvre afin d'enrayer l'érosion des sols.

Malgré les mesures que l'on a déjà prises, les témoins ont cerné des secteurs précis où la recherche fait toujours défaut si l'on veut assurer l'efficacité des méthodes de conservation des sols. Il faudra plus de recherche afin de concevoir de meilleures cultures de couverture pour les semailles après la récolte des pommes de terre à l'automne. Il faut en outre trouver des procédés culturaux adaptés au climat et à l'état des sols de la région de l'Atlantique, sans oublier les réseaux de drainage et les cultures en bandes de niveau. Plusieurs témoins ont exprimé, entre autres choses, le besoin de s'assurer les services d'un personnel qualifié plus nombreux, affecté à la vulgarisation, afin d'aider les agriculteurs à évaluer la situation et adopter les mesures correctives nécessaires. Enfin, on a indiqué qu'il faudrait instaurer une forme de programme à frais partagés entre les gouvernements et les agriculteurs pour compenser les frais d'application initiale de certaines mesures.

En Nouvelle-Écosse, la situation est quelque peu différente de celle des autres provinces, puisque que les trois signes de dégradation les plus graves (l'érosion des rives, celle des berges des cours d'eau et les inondations) ont des causes sensiblement étrangères aux pratiques culturales. Protéger les terres arables de l'érosion due aux vagues de l'océan est une entreprise fort onéreuse que l'agriculteur ne peut, à lui seul, mener à bien. Il fut un temps où le gouvernement fédéral assumait largement le financement de ces travaux, mais aujourd'hui, c'est là une obligation qui incombe entièrement à la province.

L'érosion des berges des cours d'eau se produit dans toute la province à intervalles réguliers. On a recommandé d'entreprendre des études en vue d'examiner la faisabilité de programmes de surveillance de coupe du bois, d'aménagement de ceintures vertes le long des cours d'eau, de même que l'installation d'abris le long des rigoles qui sillonnent les terres arables. La Nouvelle-Écosse dispose actuellement d'un maigre programme d'aide financière pour combattre l'érosion des berges des cours d'eau. Près de 118 600 acres (48 000 hectares) de terres arables sont périodiquement inondés en Nouvelle-Écosse. La plupart des agriculteurs sont conscients des pertes possibles dues à ces inondations et font donc de ces terres des pâturages. On peut en conclure que bien que les inondations soient un facteur d'érosion qui risque d'avoir de graves répercussions, on a pris les mesures appropriées pour en limiter les effets.

Dans l'ensemble, les manifestations de l'érosion des sols en Nouvelle-Écosse sont quelque peu différentes de ce qu'on observe dans les autres provinces de la région, et ce pour une autre raison. Au tournant du siècle, la Nouvelle-Écosse comptait environ 1 236 000 acres (500 000 hectares) de terres défrichées. En 1981, ce chiffre était tombé à 442 300 acres seulement (179 000 hectares). On a réutilisé plus de 741 000 acres (300 000 hectares) de terres déjà cultivées pour les monocultures comme celle de l'herbe et des bleuets ou encore pour l'exploitation forestière. La Nouvelle-Écosse a entrepris l'étude d'orientation politiques qui permettraient de remettre ces terres en production, mais à condition d'en préserver la qualité.

Comme nous l'avons déjà mentionné, une bonne partie des terres arables sont ensemencées de plantes fourragères. Le nombre de terres plantées de blé, d'orge et de maïs destinés à l'ensilage a augmenté dernièrement en Nouvelle-Écosse où l'on favorise la rotation des cultures. Tout comme dans les autres régions de l'Atlantique, des témoins se sont plaints au Comité que le programme fédéral d'aide au transport des provendes, qui subventionne les frais du transport des grains de provende de l'Ouest du Canada à la région de l'Atlantique, nuit à la production locale de ces espèces. Les agriculteurs de cette région sont de fait peu enclins, sinon du tout, à inclure les plantes fourragères dans leur système d'assolement. En favorisant la monoculture de la pomme de terre dans certaines zones et des cultures spécialisées dans d'autres, l'agriculteur prive involontairement le sol des matières organiques dont il a besoin. Le Maritime Farmers Council, groupe affilié aux fédération de l'agriculture de la Nouvelle-Écosse, du Nouveau-Brunswick et de l'Île-du-Prince-Édouard de même qu'à la Coop Atlantique, a

soumis une proposition prévoyant la restructuration de cette aide au transport pour empêcher que ce programme de subvention ne nuise à la production locale de céréales, mais qu'il favorise plutôt une utilisation accrue du sol. Selon les termes de la proposition, l'aide devrait être versée directement aux producteurs de bétail d'après le nombre de têtes qu'ils élèvent ou encore pour les produits finis qu'ils mettent sur le marché. Les frais de transport des grains de provende importés atteindraient alors leur niveau véritable, ce qui permettrait aux producteurs locaux de cette même denrée de soutenir la concurrence.

L'érosion éolienne et hydrique des terres arables de Terre-Neuve peut ne pas sembler très importante à l'échelle nationale, compte tenu de la faible superficie cultivable de cette province. Mais le fait même qu'il y ait très peu de bonnes terres arables en rend la conservation essentielle. Dans cette province, les terres sont labourées dans le sens de la pente pour augmenter intentionnellement le ruissellement des eaux au printemps. Bien que ce procédé risque d'accentuer l'érosion, il s'avère vital pour l'agriculteur qui veut donner le temps à ses récoltes de mûrir. Les étés sont courts et frais et il importe donc que les cultivateurs puissent travailler la terre le plus tôt possible au printemps. Le compactage des sols est en outre particulièrement grave à Terre-Neuve parce que, en raison du climat, les sols sont presque toujours travaillés lorsqu'ils sont humides, au printemps et à l'automne.

Le surpâturage, causé encore une fois surtout par des impératifs de production, amène d'autres difficultés. Les pâturages, comme les autres terres arables, sont rares et les agriculteurs qui essaient de tirer subsistance de l'industrie laitière ou d'autres productions de bétail ont tendance à pratiquer le surpâturage. Terre-Neuve ne dispose d'aucun programme de conservation des sols, mais le gouvernement provincial, à l'instar des autres autorités de la région de l'Atlantique, se propose d'inclure les crédits destinés à la conservation des sols parmi les principaux éléments de négociation de la prochaine entente de développement économique et régional.

Autre grande préoccupation commune dont fut saisie le Comité dans la région l'Atlantique : les organismes fédéraux consacrent trop peu de temps et d'efforts à étudier les manifestations précises de la dégradation des sols de cette province. Du point de vue national, sauf pour la production de la pomme de terre, l'agriculture dans la région de l'Atlantique n'est pas une affaire d'or et les difficultés qu'on y observe sont souvent négligées. Pourtant, sur

Le surpâturage nuit à la pousse d'une couverture naturelle et livre à l'action de l'érosion ces sols déjà vulnérables de Terre-Neuve.

le plan provincial, l'agriculture se classe au premier ou au deuxième rang en ce qui a trait au produit provincial brut, dans les trois provinces de l'Atlantique. Il ne fait aucun doute pour le Comité qu'un institut de conservation du sol et de l'eau dans cette région, comparable à celui qu'il proposait de créer dans les Prairies, serait tout à fait opportun et viendrait étayer les efforts consentis par le gouvernement fédéral en matière de recherche appliquée et d'information. Par conséquent, le Comité recommande l'établissement d'un institut de ce genre.

5

TROUVER UNE SOLUTION : LES CAS PARTICULIERS

Les McNabb

Minnedosa (Manitoba)

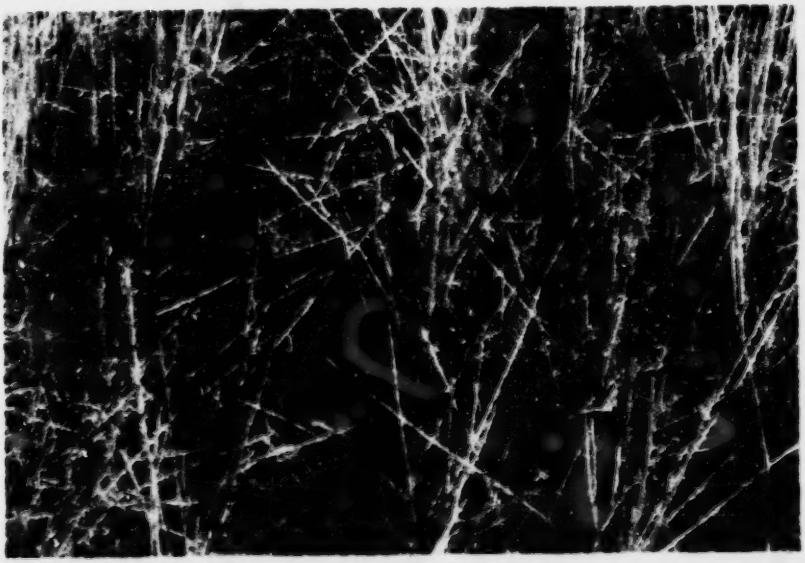
Robert McNabb était convaincu de l'existence de meilleurs procédés culturaux que les labours traditionnels qu'il avait pratiqués au début de sa carrière de cultivateur. Comme il était conscient de la dégradation des sols, plus particulièrement de l'érosion hydrique et éolienne, et que les effets néfastes de la culture intensive de ses terres le préoccupaient, il était encore plus enclin à découvrir des façons culturales plus rationnelles.

Avant même que ce fils de cultivateur ne retourne à la terre, son expérience le préparait à être plus réceptif aux nouvelles idées et à relever le défi que présentait l'utilisation de techniques novatrices. En 1969, M. McNabb obtint de l'Université du Manitoba un baccalauréat ès sciences en agriculture. Pendant les sept années suivantes, il travailla comme pilote de brousse dans les régions septentrionales des provinces des Prairies et dans les territoires du Nord-Ouest. Il trouvait ce travail stimulant et appréciait la possibilité qu'il lui donnait de prendre ses propres décisions.

M. McNabb tira profit de cette expérience lorsqu'il prit la relève sur la ferme de son père, près de Minnedosa, au Manitoba, en 1976. La terre, argileuse, recouvrait un relief onduleux attaqué par l'érosion hydrique et, par endroits, par l'érosion éolienne. Il avait vu les ravins creusés par les pluies abondantes. La rotation pratiquée jusqu'alors se composait de céréales, d'oléagineux et de

Les chaumes de lin laissés sur pied et les débris de culture produits en régime de non-labour empêchent l'érosion de ce fossé dans la ferme McNabb.

jachères, avec labours traditionnels. M. McNabb décida qu'il fallait changer de procédés culturaux. Il commenca par se convertir à la culture continue, puis adopta d'autres pratiques. Par conséquent,



En régime de non-labour, les chaumes de blé laissés sur pied et l'épandage de résidus de culture permettent de lutter efficacement contre l'érosion hydrique et éolienne. La prochaine culture sera ensemencée entre les rangs de chaumes.

il n'y a plus sur ses terres, ni rigoles ni ravins, même pas dans les fossés où l'on s'attendrait à voir les ravages de l'érosion hydrique.

À l'heure actuelle, il pratique le non-labour et la culture continue sur ses 80 acres de terres arables. Il utilise la rotation blé — oléagineux — orge ou avoine. Il y introduit graduellement le blé d'hiver, ce qui lui permettra de mieux répartir la charge de travail et de réduire les dépenses en herbicides puisque le blé d'hiver tend à étouffer les mauvaises herbes. Toutes les cultures sont semées directement sur chaumes, sans labour, de façon à perturber le sol le moins possible.

L'expérience sur le terrain a montré que l'épandage des résidus de culture après la moisson, la lutte contre les mauvaises herbes à l'automne, l'assolement et l'utilisation de semoirs en lignes appropriés, sont des pratiques qui ont des effets appréciables sur le succès de la culture sans labour. Ainsi, après le moissonnage-battage, les pailles sont distribuées plus également par un passage léger des herses à pointes. Cette opération pourra être éliminée quand la moissonneuse-batteuse sera munie d'un dispositif d'épandage des pailles. En outre, à l'automne, on répand des herbicides pour lutter contre les mauvaises herbes comme le chardon des champs, le crépis des toits et le chiendent, et l'azote est enfoui dans le sol.

Le reste de l'engrais requis est répandu au moment des semailles, au moyen d'un semoir à roue de pression modifié de façon qu'il traverse les résidus recouvrant le sol. Au moment de la moisson de la deuxième année, 75 p. 100 ou plus des pailles et des chaumes laissés sur pied après la moisson précédente sont complètement décomposés. Le taux de décomposition des résidus de culture semble augmenter dans les premières années de non-labour en raison de la multiplication des micro-organismes dans le sol. Ces résidus décomposés regénèrent la matière organique en surface, tandis que les racines en décomposition renouvellent la matière organique dans les couches plus profondes du sol.

C'est en assistant, en 1978, à un atelier organisé par la Manitoba-North Dakota Zero Tillage Farmers' Association et parrainé par le ministère provincial de l'Agriculture que M. McNabb en apprit davantage sur l'existence de procédés culturaux plus efficaces. Il avait déjà lu sur la culture sans labour. Mais en se joignant à cette Association, il rencontra des personnes optimistes qui non seulement l'encouragèrent, mais furent pour lui une précieuse source de renseignements sur la pratique du non-labour.

M. McNabb pratiqua ces nouvelles techniques durant plusieurs années. En 1979, il décida de faire l'essai du non-labour. Il loua un semoir à disques d'un concessionnaire local d'instruments aratoires pour 5 $ l'acre et ensemença de l'orge Bonanza pendant la première semaine de juin. Sa récolte d'orge n'avait jamais été meilleure et cela le poussa à persévérer. Quand le semoir fut mis en vente l'année suivante, il l'acheta et fit la moitié de ses semis sans labour. La récolte fut bonne. C'est pourquoi, l'année qui suivit, il ensemença les trois quarts de ses terres sans travailler le sol et les résultats furent tout aussi encourageants.

Le moment était venu pour M. McNabb de décider s'il allait continuer de pratiquer le non-labour et accepter les risques accrus qu'il comporte. Ce n'était certainement pas une décision facile à prendre pour un jeune cultivateur avec cinq personnes à charge et de lourdes responsabilités financières. Il ne pouvait compter que sur l'appui de son père et de ses amis de l'Association. Toutefois, après avoir bien pesé le pour et le contre avec sa femme Elaine, il décida, en 1982, de cultiver toutes ses terres sans labour. Cette année-là, M. McNabb fit un pas en avant en vendant ses herses à disques.

Les rendements obtenus en régime de non-labour lui ont donné raison. Sur sa propre ferme, M. McNabb a noté les principaux avantages suivants : 1° ces nouveaux procédés culturaux n'ont pas entraîné de réduction des rendements, qui sont demeurés aussi bons, sinon meilleurs, que ceux obtenus par des labours traditionnels; 2° ses frais de production n'ont pas augmenté et il n'a pas subi de pertes. Mme McNabb, qui tient les livres, confirme cette constatation; 3° la teneur en matières organiques du sol a considérablement augmenté sur une période de cinq ans. M. Jim McCutcheon de Homewood, au Manitoba, qui pratique le non-labour depuis dix ans, en arrive à la même conclusion. M. McNabb est convaincu que ces façons culturales viendront à bout de la réduction de matière organique. Il a remarqué, avec d'autres, que le non-labour rend le sol beaucoup moins friable. Les précipitations s'infiltrent beaucoup plus rapidement dans les terres, particulièrement dans les sols lourds; 4° cette pratique n'a pas retardé la maturation des cultures; 5° l'érosion hydrique et l'érosion éolienne ont été totalement éliminées.

Le prix de la lutte contre les mauvaises herbes constitue le principal inconvénient de ces procédés culturaux. La culture sans labour entraîne désormais la survivance de mauvaises herbes annuelles très résistantes ou vivaces. On peut utiliser des herbici-

des pour les éliminer, mais leur application peut s'avérer coûteuse, particulièrement à court terme. Par conséquent, il importe de réduire, autant que possible, les dépenses en herbicides. Contrairement à leurs collègues du Dakota du Nord où les districts de conservation de l'État offrent un programme triennal à frais partagés — en vertu duquel les membres contribuent 15 $ l'acre pour la lutte contre les mauvaises herbes, ce qui a permis d'étendre les aires de culture sans labour — au Manitoba, les cultivateurs qui pratiquent le non-labour doivent assumer seuls les dépenses en herbicides chimiques. Leur prix ne cessant d'augmenter, l'achat d'herbicides soulève de nouvelles difficultés, selon le genre d'herbes dont il faut se débarrasser et le rapport des grains. Pour tâcher de trouver une solution, la Manitoba-North Dakota Zero Tillage Farmers' Association a examiné la question avec des fabricants disposés à mettre sur le marché des herbicides d'utilisation plus rentable.

D'un autre côté, les semoirs deviennent de plus en plus efficaces. L'Association vient de terminer, en collaboration avec le Département de génie agricole de l'Université du Manitoba et la Versatile Farm Equipment, un projet de recherche visant à analyser l'efficacité des tarares. L'Association a aussi abordé, avec le Prairie Agricultural Machinery Institute et l'Université du Manitoba, la question des essais sur la ferme de semoirs en lignes pour l'ensemencement efficace du blé d'hiver. Au cours des deux dernières années, un plus grand nombre de sociétés canadiennes ont commencé à construire des semoirs appropriés.

M. McNabb estime qu'il a trouvé dans le non-labour une façon culturale meilleure. Il est convaincu que cette pratique peut éliminer la dégradation des sols dans sa région. Après avoir constaté les résultats sur sa propre ferme, il soutient qu'il pourrait difficilement reprendre les méthodes de labour traditionnelles.

Certains cultivateurs du district où vit M. McNabb sauront probablement tirer profit de l'exemple qui leur a été donné, malgré les doutes qu'ils nourrissaient au début. M. McNabb a indiqué au Comité qu'un nombre accru de cultivateurs de sa région ont acheté des semoirs en lignes dans l'intention de se convertir graduellement au non-labour, en commençant par la production de blé d'hiver. En outre, le nombre de cultivateurs de cette région qui ont réduit la fréquence des labours a aussi augmenté.

Les Morrell

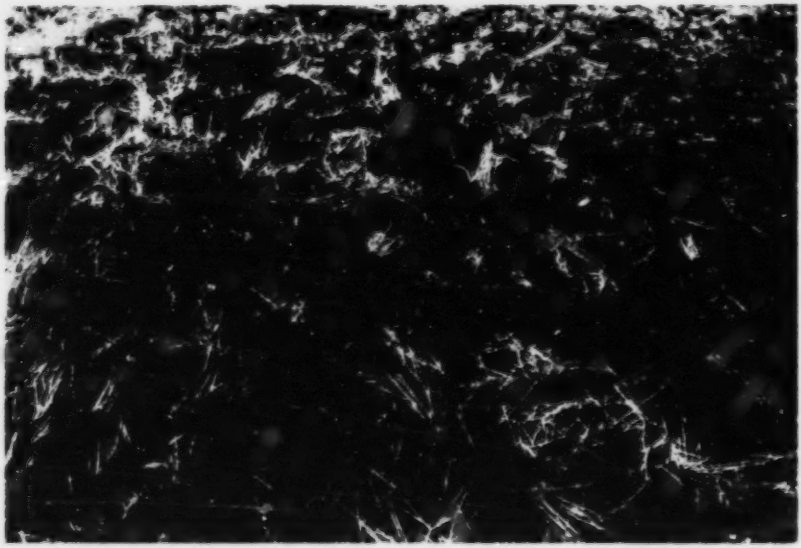
Qu'Appelle (Saskatchewan)

Harold Morrell, cultivateur près de Qu'Appelle, en Saskatchewan, craignait les effets destructeurs de la salinisation qui envahissait ses terres. Sur la moitié nord de l'une de ses quatre parcelles, le rendement d'entre 8 et 10 p. 100 des terres avait considérablement réduit. Ailleurs, la salinisation a causé des réductions de rendement sur près de 10 p. 100 des terres. M. Morrell s'inquiétait particulièrement de l'accélération des infiltrations salines enregistrée depuis les années 1970. Le « Saskatchewan Wheat Pool » a confirmé ses observations dans son mémoire au Comité; en effet, une enquête récente révèle une expansion appréciable de la salinisation dans le sud-est de la province. Ces superficies s'ajoutent aux zones déjà gravement touchées de la province, surtout dans les environs de Yorkton-Watrous et de Rosetown-Swift Current. M. Morrell avait lu dans les revues agricoles des articles de Don Rennie et d'autres sur les causes des la salinisation et les mesures correctives à prendre. Il avait pris conscience de la nécessité d'intervenir pour empêcher que la situation ne s'aggrave sur sa ferme. Lors d'une conversation qu'il eut un soir avec le directeur de la station de recherches de Indian Head, il détermina son plan d'attaque.

En 1946, Harold et Edna Morrell avaient commencé à défricher la parcelle de 640 acres sur laquelle ils allaient bâtir leur maison. À cette époque, la ferme comptait 25 p. 100 de terres arables

Large dépression saline qui produisait très peu de blé et qui restera impropre à la culture tant que la famille Morrell n'aura pas enrayé la salinisation.

et le reste, de relief légèrement ondulé, était couvert de peupliers. Sur ses terres riches en argile, M. Morrell faisait pousser du blé, de l'avoine ou de l'orge suivant la rotation bisannuelle courante céréales — jachère. Environ 70 acres de prairies naturelles et d'autres parcelles ensemencées en avoine servaient de pâturages. Sur les



Une couche de débris de culture enraye l'érosion.

hautes terres, il y avait des zones d'alimentation situées près de marécages entourés de peupliers, de saules et d'herbes indigènes. Comme le lien entre le processus de salinisation et la végétation naturelle était mal connu à l'époque, celle-ci a été défrichée en même temps que les terres environnantes. Environ dix ans plus tard, les premières infiltrations salines de faible étendue sont apparues dans les basses terres. La situation s'est aggravée ces dernières années à cause de l'intensification de la production.

Il y a cinq ans, Harold Morrell et son fils Gordon, avec lequel il cultive les quatre parcelles, décidèrent d'éliminer la jachère d'été dans la rotation des cultures afin de lutter contre la salinisation. Comme ils ne pratiquaient plus l'élevage, ils ne voyaient plus l'utilité d'ensemencer de la luzerne dans les zones d'alimentation ou de cultiver des variétés de blé-fourrage ou de seigle fourrager résistant au sel sur les infiltrations salines, comme le recommandait la Warner Dryland Salinity Control Association de l'Alberta. Par conséquent, leurs procédés culturaux consistent essentiellement désormais en la monoculture de blé et de graines oléagineuses dans une rotation de trois ans, les deux tiers environ des parcelles étant emblavées en blé. Les mauvaises herbes sont éliminées au moyen d'herbicides appropriés. Lors des labours à l'automne, l'engrais azoté est appliqué en profondeur en bandes latérales et une dense couverture de débris est laissée en surface pour minimiser l'action de l'érosion hydrique ou éolienne.

Le processus de conversion de la jachère d'été à la culture continue nécessita des changements en ce qui concerne l'utilisation des machines, des herbicides et engrais, de même que l'adoption de nouvelles façons culturales. Puisque les semoirs à roue de pression n'étaient pas efficaces sur la dense couverture de chaumes laissée à la surface, la famille Morrell acheta un semoir pneumatique qui peut être utilisé pour épandre l'engrais en bandes et qui est efficace pour les semis. Afin d'obtenir les rendements accrus que favorise un contact amélioré entre la semence et le sol dans ce genre de lit de semences, ils ajoutèrent un rouleau plombeur à leur machinerie. Quand de nouvelles variétés de mauvaises herbes firent leur apparition dans ce régime cultural, il fallut acheter, pour détruire les herbes comme le chardon des champs, des herbicides spéciaux qui ne laissaient pas de résidus néfastes à la culture d'oléagineux suivant dans la rotation. Il a fallu aussi continuer à utiliser les herbicides habituels pour éliminer le panic, la folle avoine et d'autres herbes mêlées aux oléagineux. Dans un régime de culture continue, il faut davantage d'engrais que dans la rotation blé — jachère; les tests de sol prennent donc une importance

économique accrue. En outre, les Morrell avaient de la difficulté à obtenir des distributeurs locaux tous les engrais nécessaires pour les superficies cultivées. C'est pourquoi quand Gordon livrait des graines oléagineuses à des marchés plus éloignés, il rapportait des engrais qu'il emmagasinait dans des coffres appropriés situés à côté du hangar à machines.

D'autres bonnes pratiques d'économie agricole sont tout aussi courantes sur la ferme Sunnyhills. Des conifères formant brise-vent entourent les dépendances de la ferme et protègent contre les vents qui soufflent sans cesse sur les Prairies le jardin potager de Mme Morrell. À l'intérieur de la ligne des brise-vent, elle cultive des légumes, des fraises, des framboises et des pommes. Gordon Morrell y entretient plusieurs ruches d'abeilles pour assurer à la ferme d'abondantes réserves de miel.

La culture continue pratiquée par Harold et Gordon Morrell donne de bons résultats dans leur lutte contre la salinisation. Leur principale victoire a été d'en enrayer la progression. Ils ont même amélioré la production dans les zones les moins sérieusement touchées. Sur ces parcelles, la production de blé est supérieure de deux tiers ou plus aux rendements après jachère, et celle des oléagineux se maintient. Finalement, on arrive à cultiver du blé sur les terres que la salinisation avait stérilisées. M. Morrell prévoit une amélioration appréciable de la production sur ces parcelles d'ici quelques années. De plus, les économies de carburent qui résultent des labours moins fréquents compensent en partie le prix des herbicides et engrais additionnels. Et lorsque les cultivateurs peuvent tirer un bon prix de leurs grains, le rapport de la production accrue que permet la culture continue couvre les frais supplémentaires qu'exige l'augmentation du nombre des terres cultivées.

Le principal inconvénient de la culture continue adoptée par la famille Morrell a été la disponibilité restreinte d'herbicides efficaces pour lutter contre les mauvaises herbes vivaces sans laisser de résidus nuisibles. Ces dernières années, lors de l'achat d'un herbicide recommandé pour le chardon de champs mêlé aux grains de céréales, ils ont éprouvé des difficultés parce que les renseignements complets relatifs aux résidus n'accompagnaient pas les directives initiales. Cet herbicide a eu des effets nuisibles sur les cultures de colza suivantes et sur la rotation. Heureusement, les nouveaux herbicides ne laissent pas autant de résidus. Il faut aussi signaler que ce régime exige beaucoup de travail assidu après la récolte pour terminer en même temps les travaux de labour et l'épandage d'engrais. À l'automne, il faut poursuivre la culture des

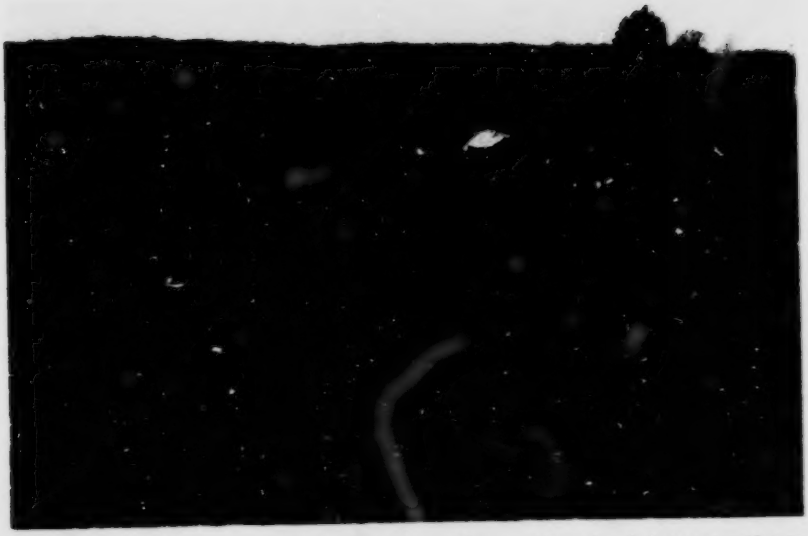
terres ensemencées d'oléagineux, afin de préparer un lit de semences de texture plus fine qui comporte moins de débris de surface, lesquels nuisent à la croissance des oléagineux de primeur.

La famille Morrell de la ferme Sunnyhills a de bonnes chances de gagner sa guerre contre la salinisation, mais ce phénomène demeure grave sur de nombreuses autres fermes de cette région. Bien que d'autres cultivateurs en soient conscients, ils n'ont pas encore modifié leurs procédés culturaux parce qu'il leur est difficile de changer radicalement leurs méthodes et d'assumer le prix de la conversion à de nouvelles pratiques.

Les Lobb

Clinton (Ontario)

Donald Lobb, qui exploite près de Clinton, en Ontario, une ferme consacrée aux cultures de rapport, ne prend généralement des décisions relatives aux façons culturales qu'il désire adopter qu'après avoir mûrement réfléchi à leur portée économique. Quand lui-même et ses voisins intensifièrent les cultures de rapport sur leurs fermes respectives, les signes de dégradation des sols se sont multipliés. La région est devenue plus susceptible à l'érosion hydrique et, par endroits, à l'érosion éolienne. Sur sa propre ferme, M. Lobb constata des rigoles et des inondations. Les fossés de drainage municipaux se remplissaient de terre de plus en plus rapidement, ce qui faisait grimper ses dépenses. La couche arable des terres en culture s'accumulait en bas de pente dans ses voies d'eau gazonnées. De 1970 à 1982, près de dix pouces de couche arable avaient été transportés au pied d'une terre déclive située sur un bassin hydrographique d'un demi-acre. L'importance économique de ces constatations fut mise en relief par la diminution des rendements sur les monticules et les pentes attaquées par l'érosion. La réduction de rendement mesurée était de 23 p. 100 sur ces parcelles par rapport aux dépôts adjacents de couche arable. Ces pertes n'étaient pas dues à une carence de phosphore ou de potasse — comme le montraient les tests qu'on fit — mais, plus vraisemblablement, à un affaiblissement de la capacité de rétention capillaire du sol attribuable aux pertes de matières organiques sur



Des terrasses modifiées avec conduite d'arrivée se déversant dans des drains souterrains et l'installation de brise-vent de conifères permettent d'enrayer l'érosion hydrique et éolienne.

les terres érodées. C'est ainsi que Donald Lobb prit conscience de l'importance du maintien de la qualité du sol et de sa teneur en matières organiques.

La pratique du non-labour avec ensemencement de blé d'hiver sur les résidus de soja complète les mesures de lutte contre l'érosion dans la ferme Lobb.

C'est surtout dans des ouvrages américains que M. Lobb puisa l'encouragement et l'information que l'incitèrent à s'attaquer à l'érosion du sol. Les revues agricoles américaines auxquelles il était abonné traitaient fréquemment de ce phénomène et insistaient sur la nécessité de prendre des mesures de conservation. Les organisateurs des ateliers sur la conservation des sols, auxquels il participa au Michigan s'arrêtaient surtout aux considérations d'ordre économique à court terme, comme les économies réalisables pour ce qui est du carburant, des machines et du temps, ainsi qu'à la protection du sol. Ils savaient fort bien que ce sont les avantages pécuniaires qu'elles comportent et non des raisons purement idéalistes, qui président à l'adoption des pratiques de conservation des sols. M. Lobb soutient que c'est leur enthousiasme qui l'a encouragé à mettre en œuvre des mesures de conservation des sols sur sa ferme. Il a signalé que d'autres cultivateurs avaient réagi de la même façon. La plupart des associations acricoles de l'Ontario qui s'intéressent activement aux programmes de conservation des sols et qui en assurent le succès, disent qu'elles y ont été sensibilisées lors d'un voyage aux États-Unis où elles ont pu être témoins de l'utilisation efficace de ces pratiques.

Donald et Alice Lobb, et leurs enfants, cultivent cette terre depuis 1961. M. Lobb avait obtenu son diplôme de la Western Ontario Agricultural School l'année précédente. Au début, il consacrait 40 p. 100 de ses terres à la culture fourragère destinée à son bétail et à ses moutons. Aucun signe d'érosion n'était évident à l'époque. Mais récemment, les cultures de rapport prédominant sur ses 450 acres, le besoin de mesures de conservation des sols s'accentua.

Comme il était sensibilisé à la dimension globale de la conservation des sols, Donald Lobb devint membre de la Société de conservation du sol de l'Amérique (section de l'Ontario). En 1983, après avoir été membre de la Huron Soil and Crop Improvement Association, il devint président fondateur du Huron Soil and Water Conservation District, premier mouvement de conservation des sols organisé par les cultivateurs eux-mêmes en Ontario. Ses principaux objectifs sont la coordination des projets de conservation des ressources au sein des divers ministères provinciaux et du secteur de l'agro-industrie, la mise au point de procédés culturaux aptes à réduire les pertes de sol et à maintenir des taux de production rentables, et l'adoption de meilleures mesures de conservation des sols applicables à des cas particuliers.

Le programme de conservation des sols mis en œuvre sur la ferme de M. Lobb comprend l'aménagement des champs en travers de la pente, lorsque la chose et faisable le gazonnement des voies d'eau, l'adoption d'un système modifié de terrasses avec une méthode d'évacuation à entonnement relié aux drains souterrains, l'installation de brise-vent à la lisière des terrasses ou ailleurs à la limite des champs pour freiner la force des vents dominants soufflant de l'Ouest, et le reboisement des terres en friche. Il pratique la rotation sur quatre ans, soit deux années de maïs, une année de soja et une année de céréales (blé d'hiver ou orge). Il a en outre entrepris le non-labour sur environ 40 p. 100 des terres en culture, le travail du sol étant réduit au minimum sur les autres parcelles.

Le mise au point des ces pratiques s'est faite graduellement sur une période de quinze ans. Après la construction initiale des voies d'eau gazonnées, les sols ont été réaménagés de façon à permettre la culture en biais de la pente lorsque c'était faisable et de nouveaux brise-vent ont été installés. Heureusement, les terres de la ferme de M. Lobb offrent des pentes passablement uniformes, ce qui rendait possible l'application généralisée de ces mesures. Il a aussi placé des drains pour réduire la ruissellement en surface. La production de cultures se faisait suivant la rotation susmentionnée. Toutefois, cette combinaison de pratiques n'a pas suffi à réduire l'érosion des sols. En 1981, après avoir consacré plusieurs mois à se documenter, Donald Lobb se convertit à la culture sans labour. Il se contenta, la première année, de se familiariser avec le système et l'utilisation de l'équipement, les moyens de lutte contre les mauvaises herbes et d'autres procédés. Pendant les deux années qui suivirent, il compara de nombreuses méthodes de production dans le cadre du système de non-labour afin d'adapter celui-ci à ses terres qui comportent plusieurs types de sol, à texture sableuse fine ou à texture grossière et argileuse. Chaque année, il établissait ces comparaisons en fonction d'objectifs précis afin d'évaluer les résultats de l'alternance des cultures, l'adaptation des variétés, l'utilisation des résidus de couverture, les herbicides et les méthodes adaptées au système de non-labour. Il installa aussi le système modifié de terrasses et ensemenca des zones « tampons » le long des fossés de drainage. Devant les progrès accomplis, il acheta un semoir en lignes adapté à la culture sans labour. Dès 1984, environ 40 p. 100 de ses terres en culture étaient cultivées sans labour et le procédé était rentable.

Quand il connaîtra assez bien le système de non-labour et aura appris à l'adapter à des sols qui s'y prêtent moins, M. Lobb estime pouvoir cultiver 60 p. 100 des ses terres sans labour, ce qui lui per-

mettrait d'enrayer l'érosion. Le reste est beaucoup moins touché. Il admet qu'il a encore beaucoup à apprendre avant d'atteindre cet objectif. Toutefois, il estime pouvoir acquérir les compétences voulues en établissant des comparaisons entre les diverses méthodes de production dans le cadre du régime de non-labour. Selon lui, c'est par là qu'il faut commencer si l'on veut répandre l'usage de ce procédé. L'établissement de comparaisons justes entre les pratiques de non-labour, appliquées de façon convenable, et les procédés traditionnels, servent de repère uniquement pour mesurer le progrès réalisé dans l'apprentissage de ce nouveau système.

Jusqu'ici, les résultats ont été encourageants. Sur les sols sableux de texture fine, bien adaptés au non-labour, les rendements d'orge et de maïs ont été supérieurs à ceux obtenus avec les labours traditionnels. Bien que les résultats aient été variables et que les rendements aient parfois été moins bons, selon les parcelles, M. Lobb a obtenu des récoltes records de maïs en régime de non-labour. La variation des rendements de maïs cultivé selon ce procédé dépend des espèces ensemencées et du type de sol. On sait, de plus, que les rendements des espèces ainsi cultivées reviennent à la normale après quelques années seulement. D'un autre côté, la production de maïs en régime de non-labour sur les sols argileux donne de meilleurs rendements s'il y a rotation des cultures. Par conséquent, il importe de mettre au point un système global de production des cultures qui soit adapté à cette nouvelle pratique.

Malgré une augmentation des frais pendant la période de transition, M. Lobb s'attend à ce que le non-labour entraîne une diminution des dépenses à la longue. Il prévoit qu'en augmentant le pourcentage des terres cultivées sans labour, il pourra réaliser, aux étapes précédant la récolte, des économies appréciables. Les frais d'exploitation de l'équipement et celui de la main-d'œuvre, par exemple, pourraient être de 40 p. 100 inférieurs aux dépenses encourues lors des labours traditionnels. Ces économies compensent largement l'augmentation du coût des herbicides. Il a constaté, en outre, que les tracteurs plus lourds peuvent être remplacés par des machines plus petites, ce qui devrait contribuer à réduire les frais. La charge de travail saisonnière se stabilise aussi en régime de non-labour, tout particulièrement lors des semailles. Notons en outre que, grâce à ce procédé, le cultivateur n'a pas à travailler le sol durant les saisons les plus humides, soit au printemps et à l'automne, et qu'il réduit ainsi le compactage du sol. M. Lobb estime qu'il faudra attendre dix ans avant de voir apparaître tous les avantages du non-labour.

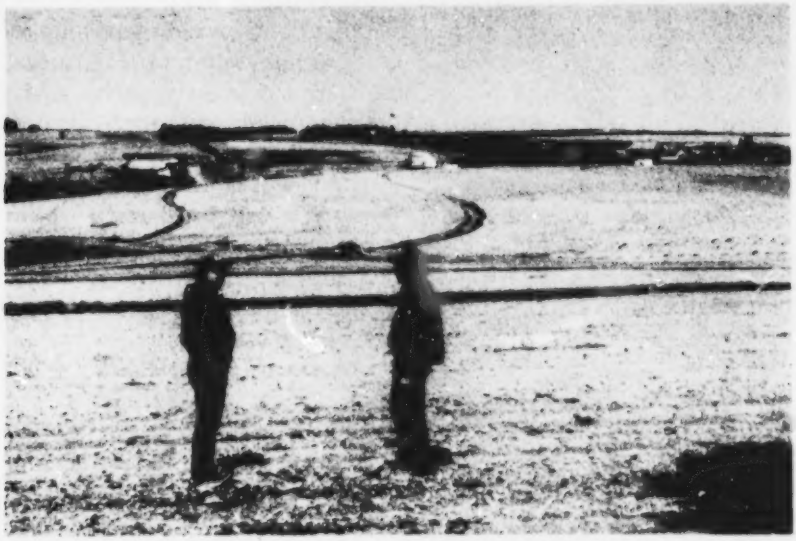
Les deux principaux inconvénients tiennent à la lutte contre les mauvaises herves et à la conception de semoirs adaptés au non-labour. Les mauvaises herbes annuelles cèdent le terrain aux mauvaises herbes vivaces qui envahissent des superficies restreintes et peuvent donc être détruites par des traitements localisés. Toutefois, la disponibilité et la mise au point d'herbicides efficaces et économiques pour lutter contre les nouvelles variétés de mauvaises herbes présentent des difficultés. Les fabricants d'herbicides ne sont pas toujours disposés, étant donné les contraintes du marché canadien, à assumer les frais d'enregistrement au Canada de certains produits accessibles aux agriculteurs d'autres pays. Les cultivateurs canadiens ont besoin d'aide pour faire face à la situation parce que les herbicides sont un élément essentiel du non-labour. Les fabricants d'instruments aratoires mettent au point des machines qui seront mieux adaptées au non-labour. On peut facilement acheter des semoirs de maïs à un prix raisonnable, mais les semoirs en lignes sont excessivement coûteux. Par conséquent, les cultivateurs qui se convertissent au non-labour doivent adapter leurs semoirs afin d'en accroître l'efficacité.

Donald Lobb conclut que le non-labour lui permettra à la fois de lutter efficacement contre l'érosion des sols sur sa ferme et de maintenir la capacité de production de ses terres. En outre, alors que le rendement de ses cultures restera le même, il pourra réduire ses frais de production. Toutefois, il faut s'adapter à cette nouvelle pratique avec précaution et ne pas espérer un succès immédiat. Les cultivateurs ne doivent pas s'attendre aux mêmes résultats qu'ailleurs, mais chercher plutôt à adapter ce procédé cultural à l'état de leurs propres terres.

Les Laforge

Saint-André
(Nouveau-Brunswick)

Sur cette ferme ondulée située près du village de Saint-André dans le comté du Madawaska au Nouveau-Brunswick, la rotation des cultures en fonction des deux principales entreprises que sont la culture de la pomme de terre et l'élevage laitier n'a pas permis d'enrayer complètement les pertes de sol. Il n'y a pas si longtemps, quand la ferme a été agrandie et que l'on a appliqué des techniques de pointe à la production des cultures, il était plus économique d'ensemencer une parcelle complète en pommes de terre, ou avec une seule culture, habituellement dans le sens de la pente. Mais l'érosion s'est aggravée en raison de la plus grande qualité d'eau qui coulait sur ces longues pentes. À chaque printemps, Jacques Laforge découvrait de petits ravins d'un pied de profondeur environ sur les terres laissées dénudées pendant l'hiver. Sur les versants des champs, il récoltait, sur chaque butte, des pommes de terre moins nombreuses et plus petites. Les renseignements sur la conservation des sols diffusés aux cultivateurs contenaient des prévisions inquiétantes sur l'érosion des sols. M. Laforge comprit qu'il devait mettre au point un procédé plus efficace pour maîtriser l'écoulement des eaux dans ses champs et pour préserver le sol, afin d'en récolter les bénéfices économiques à court terme, certes, mais aussi pour assurer l'avenir de ses enfants. Il était conscient de la nécessité de maintenir la productivité du sol de manière à survivre dans un milieu agricole de plus en plus complexe.



Le système de conservation des sols sur la ferme Laforge comprend l'utilisation de terrasses de dérivation suivant les courbes de niveau et menant à une voie d'eau gazonnée, les labours effectués suivant les lignes de niveau avec un cultivateur lourd, ainsi que la culture en rayons et en rotation.

M. Laforge avait été témoin de cette évolution quand il travaillait pour son père avant de prendre la relève sur la ferme familiale en 1979. Ce jeune cultivateur représente la troisième génération à cultiver ces terres, et lui, sa femme Patricia et leurs trois enfants dépendent entièrement de la productivité de la ferme pour leur subsistance. Les terres sont ondulées et caractérisées par de longues pentes complexes, typiques de la région de culture de la pomme de terre du Nord du Nouveau-Brunswick. Ces dernières années, la rotation comportait deux années de pommes de terre, suivies d'une année de céréales (avoine) et de deux années d'herbages (trèfle et fléole). Au départ, les parcelles étaient petites et divisaient habituellement les pentes entre les cultures de pommes de terre et de foin. Le sol était en assez bon état, peu atteint par l'érosion. Quand la tendance à la culture spécialisée de la pomme de terre s'est généralisée dans la vallée supérieure de la rivière Saint-Jean, les champs ont été élargis aux fins de la monoculture et l'érosion s'est accentuée. On a alors adopté la pratique des labours en travers de la pente qui donna d'heureux résultats. Toutefois, ce changement dans l'orientation des labours et la rotation n'ont pas permis de ramener l'érosion à un taux tolérable.

Il est évident que Jacques Laforge tire les leçons qui s'imposent de ce qui s'est passé et qu'il est ouvert aux techniques auda-

cieuses. Il a, de fait, la réputation d'être un innovateur prêt à essayer de nouvelles techniques et il est connu pour jouer un rôle actif dans plusieurs organisations agricoles et régionales. Entre autres, la Grand Falls Soil and Crop Improvement Association accorde à ses projets de conservation des sols un appui qui ne se dément pas. En 1983, il a été nommé par l'Association, à l'échelle locale et provinciale, délégué au colloque sur les sols organisé par la Fédération canadienne de l'Agriculture à Ottawa. En outre, pour marquer leur appréciation de ses travaux de conservation et de ses innovations en matière d'organisation agricole, les Jaycees de Sussex ont décerné à Jacques Laforge un des premiers honneurs lors du concours qu'ils ont organisé en 1984 dans la région de l'Atlantique dans le cadre de leur programme des jeunes cultivateurs méritants.

Son programme actuel de conservation des sols comporte l'utilisation de terrasses de dérivation pour acheminer l'eau sans dégâts sur des pentes inclinées à 8 p. 100, jusqu'aux voies d'eau gazonnées à revêtement de pierre. Une nouvelle technique de conservation des sols adoptée dans cette région exige que les terrasses soient suffisamment espacées pour permettre la pratique de la culture en bandes de niveau. Ce procédé convient aussi très bien à la polyculture. Sur quelque 315 acres de terres labourables, on pratique la rotation des cultures pour maintenir la teneur en matières organiques et la productivité du sol. Elle consiste en une année de pommes de terre ou de pois, suivie par une année de céréales et deux années de foin. Cette rotation est complétée par la production de blé de semence et l'élevage laitier. La production de cultures en rayons une année sur quatre permet de maintenir la stabilité du sol, mais impose un compromis entre l'acquisition de nouvelles terres et l'ensemencement d'un nombre plus limité d'acres en pommes de terre. Dans le cadre de cette rotation, on répand du fumier pour réduire les dépenses en engrais. On cultive aussi la luzerne pour améliorer la fertilité du sol et fournir aux vaches laitières des fourrages de meilleure qualité. La plupart des cultivateurs de pommes de terre ne pratiquent pas la polyculture, mais le Comité a appris que certains d'entre eux négocient des accords d'entraide mutuelle avec d'autres éleveurs laitiers de la région en vue d'introduire le blé dans la rotation sur les fermes spécialisées dans la culture de la pomme de terre. Aux termes de cet échange, les cultivateurs s'entendent pour que le producteur sème des pommes de terre sur certaines parcelles de la ferme laitière.

Les premiers travaux de conservation des sols entrepris sur la ferme Laforge en 1980 ont consisté en une enquête globale sur les

exploitations agricoles, en vue de la préparation de relevés des types de sol et de levés topographiques qui devait précéder la conception de structures artificielles et la mise au point de procédés culturaux. Ces travaux ont été effectués par un ingénieur de la conservation des sols attaché au bureau du ministère de l'Agriculture du Nouveau-Brunswick à Grand Falls. Les terrasses et les voies d'eau gazonnées on été construites en 1982 grâce aux subventions accordées dans le cadre d'un programme quinquennal fédéral-provincial d'expansion agricole. Puis, on a inauguré la culture suivant les courbes de niveau et les rotations sur les terres arables. On a aussi commencé à semer de l'avoine immédiatement après la récolte des pois afin d'enrayer l'action de l'érosion. Les parcelles consacrées à l'avoine étaient ouvertes au pâturage au début de l'automne puis laissées au repos jusqu'au printemps. En 1983, M. Laforge acheta un cultivateur lourd pour entreprendre les travaux de non-labour sur certaines terres arables.

Le programme de conservation des sols maintient efficacement les sols en place et empêche la formation de ravins. On a observé une amélioration des rendements de pommes de terre et une augmentation du nombre de pommes de terre de première qualité récoltées par acre. Grâce à la culture en bandes de niveau, la taille des pommes de terre est plus égale sur l'ensemble de la parcelle. En outre, les façons culturales suivant les lignes de niveau et le non-labour ont contribué à réduire de façon appréciable la consommation de carburant.

Pour Jacques Laforge, le principal inconvénient de ce programme tenait aux frais de conception et d'installation des terrasses de dérivztion et des voies d'eau gazonnées. Heureusement, les subventions provinciales couvraient environ 50 p. 100 de ces frais. Toutefois, il faudra que M. Laforge attende cinq ans pour commencer à recouvrer ses mises de fonds. Il prévoit, cependant, que ces procédés culturaux deviendront plus rentables au delà de cette période. Il doit aussi entreprendre d'améliorer la productivité de ses terres par assolement. Cela lui permettrait d'attendre le taux de production de pommes de terre requis sur un nombre moins élevé d'acres et d'augmenter le rendement des autres cultures et de son cheptel laitier. Finalement, quand il aura acheté de nouvelles machines pour les labours et la moisson, il devra songer à s'équiper de machines plus petites et mieux adaptées à la culture suivant les lignes de niveau, dont l'utilisation est en outre plus économique.

En bref, ce procédé de conservation des sols permet de maîtriser efficacement l'érosion hydrique sur les pentes longues de la ferme de Jacques Laforge. Ces pratiques contribueront certainement à maintenir les terres en bon état pour ses enfants. Entretemps, il montre qu'on peut plus facilement atteindre les objectifs de conservation des sols en adoptent un régime de polyculture. Son exemple favorisera une meilleure appréciation de cette méthode de conservation des sols parmi ses voisins.

Glossaire

Acre : mesure agraire (4 840 verges carrées ou 0,405 hectares).

Bassin hydrographique : région ou territoire délimité par une ligne de partage des eaux et drainé par un cours d'eau ou un plan d'eau particulier.

Compactage : dégradation de la structure poreuse du sol sous l'influence d'une pression qui lui est appliquée.

Conservation : utilisation rationnelle optimale des ressources naturelles et de l'environnement compte tenu des multiples exigences du milieu et de la nécessité de préserver ces ressources.

Cultivateur lourd : machine aratoire, équipée de larges socs aux pointes inclinées vers l'avant, qui peut travailler le sol plus en profondeur que selon les techniques de labour traditionnel. Elle broie les couches sous-jacentes sans ramener de particules de sous-sol à la surface.

Érosion : en pédologie, dégradation de la surface du sol sous l'action de l'eau (érosion hydrique) ou de l'air (érosion éolienne). Les eaux de ruissellement et les vents entraînent au loin les particules fines porteuses d'éléments fertilisants, appauvrissant ainsi le sol et le rendant parfois impropre à la culture.

Fourrage : production herbacée utilisable dans l'alimentation des herbivores.

Hectare : mesure de superficie équivalant à 10 milles mètres carrés (2,7411 acres).

Humus : ensemble des matières organiques présentes dans le sol. Pour les agronomes, groupe de substances organiques appartenant à la fraction colloïdale du sol et provenant de la décomposition des matières organiques mortes.

Jachère : état d'une terre labourable laissée régulièrement sans récolte pendant un temps relativement court (de quelques mois à une année) afin de conserver l'humidité du sol et de permettre l'accumulation d'azote. C'est durant la jachère que l'on débarrasse la terre des mauvaises herbes.

Monoculture : culture d'un seul produit.

Rotation : ordre de succession des cultures sur la même parcelle. De nombreuses raisons justifient la pratique de la rotation culturale, encore appelée rotation des cultures ou assolement. Si l'on cultive

tous les ans le même plante sur le même sol, celui-ci s'épuisera surtout en un élément fertilisant. Pour éviter cette fatigue, il faut prévoir une succession de plantes qui ont des besoins différents, ainsi que des apports d'engrais. Le maintien de la même culture sur le même sol pendant de nombreuses années favorise aussi des parasites végétaux ou animaux, ainsi que des mauvaises herbes spécifiques de cette culture. La succession des cultures compromet en général la croissance de ces parasites et entrave l'envahissement par les mauvaises herbes.

Sol acide : sol dont le pH est inférieur à 7 en raison d'une concentration de l'ion hydrogène (ions H). Les engrais ammoniacaux et potassiques sont acidifiants pour le sol.

Terre saline : sol dont l'évolution est déterminée par la présence de sels solubles. Une teneur élevée en sodium a une action néfaste sur la structure du sol et nuit à l'alimentation en eau des plantes.

Tonne : 2 000 livres (1 000 kilogrammes : système métrique).

Voie d'eau gazonnée : fossé gazonné servant à canaliser les eaux de pluies pour les éloigner des terres où elles pourraient favoriser l'érosion.

Bibliographie

Administration du rétablissement agricole des Prairies,
Direction de la conservation des sols et des eaux,
Land Degradation and Soil Conservation Issues on the Canadian Prairies: An Overview,
Agriculture Canada, Regina, novembre 1982, 128 p.

Administration du rétablissement agricole des Prairies,
Direction de la conservation des sols et des eaux,
Land Degradation and Soil Conservation Issues on the Canadian Prairies,
Agriculture Canada, Regina, décembre 1983, 326 p.

Agriculture Canada, Comité chargé d'étudier la fertilité des sols dans l'ouest du Canada,
Soil Quality Criteria for Agriculture (sans date), in Coote, Dumanski et Ramsey (1981), p.61.

Agriculture Alberta,
Dryland Saline Seep Control, Agdex 518-5,
Agriculture Alberta, Edmonton, 1979, 7 p.

Agriculture Alberta,
Wind Erosion and Its Control, Agdex 573-4,
Agriculture Alberta, Edmonton, 1980.

Arnold, J.B., Wall, G. et autres,
Soil Erosion — Causes and Effects, fiche 79-010,
Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario, Toronto, 1979, 3 p.

Arsenault, J.L., Himelman, D. et autres,
Soil Erosion, Agdex 751,
Comité de coordination des services agricoles des provinces de l'Atlantique, Frédériction, 1982, 10 p.

Ausenhus, C.,
Does Summerfallow Pay?, Agdex 821-6,
Agriculture Alberta, Edmonton, mars 1977, 3 p.

Brown, Lester R.,
The World Watch Loss of Cropland, Worldwatch Paper n° 24,
Worldwatch Institute, Washington, D.C., 1978, 48 p.

Cairns, R.R. et W.E. Bowser,
Les sols solonetziques et leur gestion, Publication n° 1391 F,
Agriculture Canada, Ottawa, 1980, 38 p.

Canada, Comité d'étude des sols.
Soils of Canada,
Direction de la recherche, Agriculture Canada, Ottawa, 1977, 2 volumes.

Canada, Groupe de travail interministériel sur la politique de l'utilisation des terres,
L'utilisation des terres au Canada,
Direction générale des terres, Environnement Canada, Ottawa, janvier 1980, 52 p.

Canada, ministère de l'Environnement,
Possibilités des terres pour l'agriculture — Rapport préliminaire,
L'inventaire des terres du Canada, rapport n° 10, Direction générale des terres, Environnement Canada, Ottawa, 1976, réimprimession 1978, 29 p.

Colombie-Britannique, Assemblée législative, Comité spécial permanent de l'Agriculture,
Land Productivity in British Columbia, Phase I — Rapport de recherche, Assemblée législative, Comité spécial permanent de l'Agriculture, Victoria, 1978, 270 p.

Chepil, W.S. et Woodruff, N.P.,
«The Physics of Wind Erosion and its Control»,
Advances in Agronomy, volume 15, p. 211-302, in Coote (1983), p. 233.

Coote, D.R.,
Dégradation des terres par suite d'une utilisation agricole intensive dans les terres du Canada : stress et impacts, p. 245 — 278,
Direction générale des terres, Environnement Canada, Ottawa, 1983.

Coote, D.R., Dumanski, J. et Ramsey, J.F.,
Une évaluation de la dégradation des terres agricoles au Canada,
Contribution de l'Institut de recherche sur les terres n° 118, Direction de la recherche, Agriculture Canada, Ottawa, 1982, 105 p.

Coote, D.R., Simminovitch, D., Singh, S.S. et Wang, C.,
The Significance of Acid Rain to Agriculture in Eastern Canada,
Contribution de l'Institut de recherche sur les terres, n° 119, Direction de la recherche, Agriculture Canada, Ottawa, 1981, 26 p.

Crosson, Pierre,
Conservation Tillage and Conventional Tillage: A Comparative Assessment,
Soil Conservation Society of America, Ankeney (Iowa), 1981, 35 p.

Crosson, Pierre (éditeur),
The Cropland Crisis: Myth or Reality?,
Resources for the Future, Inc., Washington, D.C., 1982, 250 p.

Culley, J.L.B., Dow, B.K., Presant, E.W. et MacLean, A.J.,
Impacts of Installation of an Oil Pipeline on the Productivity of Ontario Cropland,
Contribution de l'Institut de recherche sur les terres, n° 66, Direction de la recherche, Agriculture Canada, Ottawa, 1981, 88 p.

Eckholm, Erik P.,
Losing Ground: Environmental Stress and World Food Prospects,
W.W. Norton and Company Inc., New York, 1976, 223 p.

Farrell, Ann,
«Soil Loss»,
Country Like In British Columbia, vol. 68, n° 3, p. 9-10, in Coote (1983), p. 252.

Fédération canadienne de l'agriculture,
Politique en matière de conservation des sols : document de travail,
Fédération canadienne de l'agriculture, Ottawa, août 1982, 58 p.

Fletcher, Wendell,
The American Cropland Crisis: Why U.S. Farmland is being Lost and How Citizens and Governments are Trying to Save What is Left,
American Land Forum, Bethesda (Maryland), 1982.

Halcrow, H.G., Heady, E.O., Cotner, M.L. (éditeurs),
Soil Conservation Policies, Institutions and Incentives,
Soil Conservation Society of America, Ankeny (Iowa), 1982, 330 p.

Halstead, R.L. et Dumanski, J.,
Mise à jour de la stratégie relative à la recherche sur les ressources agricoles du territoire du Canada,
Comité canadien des ressources du territoire, Agriculture Canada, Ottawa, 1981, 128 p.

Hanley, Paul, Morrison, Robert et autres (éditeurs),
Earthcare: Ecological Agriculture in Saskatchewan,
Earthcare Information Centre, Wynard (Saskatchewan), 1980, 236 p.

Hu Harries and Associates Limited,
The Future Land Needs for Alberta Agriculture, Rapport technique, n° 15,
Alberta Land Use Forum, Edmonton, 1974, 196 p.

Hausenbuiller, R.L.,
Soil Science: Principles and Practices, Deuxième édition,
Wm. C. Brown Company Publishers, Dubuque (Iowa), 1968, 611 p.

Held, R.B. et Clawson, Marion,
Soil Conservation in Perspective,
Resources for the Future, Inc., Washington, D.C., 1965, 344 p.

Holm, H.M.,
Save the Soil: a Study in Soil Conservation and Erosion Control,
Direction de l'industrie végétale, ministère de l'Agriculture de la Saskatchewan, Regina, 1982, 24 p.

Holm, H.M.,
Soil Salinity: a Study in Crop Tolerances and Cropping Practices,
Direction de l'industrie végétale, ministère de l'Agriculture de la Saskatchewan, Regina, 1983, 16 p.

Holm, H.M. et Henry, J.L.,
Understanding Salt-Affected Soils,
Direction de l'industrie végétale, ministère de l'Agriculture de la Saskatchewan, Regina, 1982, 14 p.

Hoyt, P.B.,
«The Need for Liming in Western Canada»,
Document présenté lors de la réunion de la Western Canada Fertilizer Association, Richmond (Colombie-Britannique), 28 août 1979, in Coote, Dumanski et Ramsay (1981), p. 61

Hoyt, P.B., M. Nyborg et D.C. Penny,
Farming Acid Soils in Alberta and Northeastern British Columbia,
Publication n° 1521, Agriculture Canada, Ottawa, 1974, réimpression 1982, 14 pages, in Administration du rétablissement agricoles des Prairies (1982), p. 86-87.

Hoyt, P.B., Nyborg, M. et Ukrainetz, H.,
«Degradation by Acidification», in **Agriculture Land: Our Disappearing Heritage,**
Délibérations de l'atelier sur la pédologie en Alberta, p. 41-71, in McGill (1982), p. 75.

Hyams, E.,
Soil and Civilization,
Harper and Row, New York, 1976, 312 p.

Institut agricole du Canada,
Task Force Report: Soil Erosion on Agriculture Land in Canada,
Communiqué de l'IAC (réimpression), Comité de la conservation des sols, Institut agricole du Canada, Ottawa, 1980, 6 p.

Institut agricole du Canada,
«Task Force Report: Soil Erosion on Agricultural Land in Canada»,
Agrologist, vol. 9, n° 4, 1980, p. 23-28, in McGill (1982), p. 88.

Institut d'agrologie du Nouveau-Brunswick,
Soil Erosion and Conservation in New Brunswick,
Rapport du Comité de l'érosion des sols, Institut d'agrologie du Nouveau-Brunswick, Frédéricton, juin 1979, 12 p.

Institut d'agrologie de la Nouvelle-Écosse, Comité de l'érosion des sols,
Soil Erosion in Nova Scotia,
Institut d'agrologie de la Nouvelle-Écosse, Halifax, 1979, 20 p.

Institut d'agrologie de l'Ontario,
Soil Erosion: The Threat to Food Production,
Institut d'agrologie de l'Ontario, Guelph, 1983, 11 p.

Lilley, John,
Dryland Salinity in Alberta,
Conseil de l'environnement de l'Alberta, Edmonton, mars 1982, 39 p.

Lindwall, C.W.,
«The Value of Topsoil»,
Bulletin hebdomadaire, nº 2411, 16 avril 1980, Station de recherches d'Agriculture Canada à Lethbridge, in McGill (1982), p. 88.

Ian MacQuarrie Environmental Associates,.
Soil Erosion on Prince Edward Island,
Conseil exécutif de l'Île-du-Prince-Édouard, Charlottetown, 1979, 38 p.

Marv Anderson and Associates Limited,
Factors Affecting Summerfallow Acreage in Alberta,
Conseil de l'environnement de l'Alberta, Edmonton, août 1981, 156 p.

McEwen, F.L. et Stephenson, G.R.,
The Use and Significance of Pesticides in the Environment,
John Wiley and Sons, New York, 1979, 538 p.

McGill, W.B.
Soil Fertility and Land Productivity in Alberta,
Conseiller de l'environnement de l'Alberta, Edmonton, juillet 1982, 123 p.

Ministère de l'Agriculture du Manitoba,
Manitoba Soils and Their Management,
Minitère de l'Agriculture du Manitoba, Winnipeg, 1973.

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario, Institut de pédologie de l'Ontario,
Cropland Soil Erosion: Estimated Cost to Agriculture in Ontario,
Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario, Toronto, décembre 1982, 44 p.

Ministère de l'Agriculture et des Forêts de l'Île du Prince-Édouard, **And So Goes the Soil...a Case for Better Soil Management on Prince Edward Island,**
Ministère de l'Agriculture et des Forêts de l'Île-du-Prince-Édouard, Charlottetown, 1982, 16 p.

Moore, N., Ketcheson, J. et Fish, P.,
Control of Soil Erosion, fiche 79-011,
Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario, Toronto, 1979, 3 p.

Moss, H.C.,
A Guide to Understanding Saskatchewan Soils, Publication de vulgarisation n° 175,
Division de la vulgarisation, Université de la Saskatchewan, Saskatoon, 1965, réimpression 1978, 79 p.

National Agricultural Lands Study,
Soil Degradation: Effects on Agricultural Productivity,
Rapport provisoire n° 4, National Association of Conservation Districts, Washington, D.C., 1980, 56 p.

Neimanis, V.P.,
Les villes canadiennes et les terres environnantes,
L'inventaire des terres du Canada, rapport n° 15, Direction générale des terres, Environnement Canada, Ottawa, 1979, 80 p.

Nowland, J.L.,
La productivité agricole des sols de l'Ontario et du Québec,
Monographie n° 13, Direction de la recherche, Agriculture Canada, Ottawa, 1976, 19 p.

Ontario Agricultural College, Department of Land Resource Science,
Ontario Soils: Physical, Chemical and Biological Properties and Soil Management Practices, Publication n° 492 du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario, Toronto, 1983.

Organisation de coopération et de développement économiques,
L'Agriculture face aux politiques d'utilisation du sol,
Organisation de coopération et de développement économiques, Paris, 1976, 94 p.

Penney, D.C., Nyborg, M. et autres,
«An Assessment of the Soil Acidity Problem in Alberta and Northeastern British Columbia, Canadian Journal of Soil Science»,
volume 57, 1977, p. 157-164, in Administration du rétablissement agricole des Prairies (1982), p. 87.

Québec, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation,
L'érosion par l'eau, Agdex 572, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Québec, 1981, 15 p.

Rennie, D.A. et Ellis, J.G.,
The Shape of Saskatchewan, Publication M-41,
Saskatchewan Institute of Pedology, Saskatoon, 1978, in Administration du rétablissement agricole des Prairies (1982), p. 29.

Ripley, R.O., W. Kalbfleisch, S.J. Bourget et D.J. Cooper,
Érosion du sol par l'eau, Publication n° 1083 F,
Agriculture Canada, Ottawa, 1975, réimpression 1981, 38 p.

Sampson, R.N.,
Farmland or Wasteland: a Time to Choose,
Rodale Press, Emmaus, Pensylvania, 1981, 422 p.

Sanderson, Kim,
Agriculture and the Environment,
Conseil de l'environnement de l'Alberta, Edmonton, novembre 1981, 58 p.

Scott, Auguste,
Les sols : nature, propriétés, améliorations,
Librairie Beauchemin Limitée, Montréal, 1968, 372 p.

Simms, D.H.,
The Soil Conservation Service,
Praeger Publishers, New York, 1979, 238 p.

Simpson-Lewis, Wendy, McKechnie, Ruth et Neimanis, V. (éditeurs),
Les terres du Canada : stress et impacts, fiche n° 6,
Direction générale des terres, Environnement Canada, Ottawa, 1983, 349 p.

Soil Conservation Society of America,
Soil Conservation Policies: an Assessment,
Soil Conservation Society of America, Ankeny, Iowa, 1979, 154 p.

Soil Conservation Society of America, Ontario Chapter,
Soil Erosion: Its Agricultural and Environmental Implications for Southern Ontario, a Position Statement,
Soil Conservation Society of America, Ontario Chapter, Don Mills, Ontario, juillet 1983, 16 p.

Sommerfeldt, T.G. et Rapp, E.
Aménagement des sols salines, Publication n° 1624 F,
Agriculture Canada, Ottawa, 1982, 33 p.

Stewart, N.E. et Himelman, D.E.,
«Soil Erosion Studies in Prince Edward Island»,
Document présenté à la réunion de l'American Society of Agricultural Engineering, Ithaca (New York), 1975, in Coote (1983), p. 252.

Thames River Implementation Committee,
Practical Guide for Agricultural Erosion Control,
Upper Thames Conservation Authority, London (Ontario), 1982, 25 p.

Thompson, L.M. et Troeth, E.R.,
Soils and Soil Fertility, 3e édition,
McGraw Hill Book Company, New York, 1973, 495 p.

Thompson, Peggy S.,
The Agricultural Land Base in Alberta,
Conseil de l'environnement de l'Alberta, Edmonton, août 1981, 111 p.

Tosine, Tonu P.,
The Physical Base for Agriculture in Central Canada,
Direction de l'économie, ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario, Toronto, octobre 1978, 59 p.

Vander Pluym, H.,
«Extent, Causes and Control of Dryland Saline Seepage in the Northern Great Plains Region of North America», in Dryland-Saline-Seep Control, Délibérations de la Sous-commission des sols salins, 11e congrès international de la société des sciences du sol, 1978, in John Lilley (1982), p. 6.

Annexe I

Dégradation des sols par région

Les processus de détérioration des sols sont nombreux. Même s'ils sont souvent étroitement liés dans une région donnée, ils demeurent passablement distincts et ont d'ordinaire des causes différentes. Afin d'en simplifier l'étude, on peut diviser les formes de dégradation des sols en trois grandes catégories : la perte de substance, la détérioration chimique, et la détérioration physique. Le présent chapitre décrit brièvement la nature et la portée des problèmes qui se posent dans chaque catégorie au Canada.

Les processus physiques naturels n'occasionnent pas une sérieuse dégradation des sols sans l'intervention de l'homme. Les procédés culturaux peuvent aggraver les choses. Ces dernières années, des changements en vue de rentabiliser la production agricole ont entraîné l'adoption de pratiques contribuant à l'érosion du sol, comme l'augmentation des terres cultivées, la généralisation de la culture en rayons dans l'est du Canada, la pratique habituelle de la jachère d'été dans l'ouest et la diminution des rotations graminées — légumineuses. Contraints par l'escalade des prix et la diminution des profits, les fermiers ont dû, particulièrement au cours des années 1970, adopter de nouvelles pratiques et modifier leur utilisation des terres dans le seul dessein de maintenir ou d'améliorer la viabilité de leurs entreprises agricoles et de protéger leur revenu. Ils ont augmenté la superficie des terres consacrées aux cultures les plus rentables, comme le blé dans les Prairies et, notamment, le maïs et le soja dans l'est du Canada et en Colombie-Britannique. L'amélioration des variétés, comme celles du maïs et du soja, le perfectionnement de la machinerie et l'usage des herbicides a favorisé, en certains endroits, l'intensification de ces cultures et de la monoculture. La spécialisation croissante dans les cultures de rapport a grandement diminué la nécessité des rotations comportant des cultures fourragères. L'augmentation des surfaces cultivées, l'emploi de machines aratoires de plus en plus lourdes et l'agrandissement des champs ont intensifié l'utilisation des terres. Les fermiers ont aussi étendu leur sphère d'activité par l'achat de nouvelles terres à des prix qui, dans certaines régions, surpassent souvent les bénéfices nets immédiats réalisables par portion de terre. L'importance des capitaux requis pour améliorer la capacité de production et agrandir les fermes, ainsi que la hausse des taux d'intérêt, ont entraîné une réduction encore plus

prononcée de la marge de profit des agriculteurs et les a poussés à tout mettre en œuvre pour augmenter le rendement de leurs terres. On voit donc que, outre la nature du sol lui-même, d'autres facteurs déterminent l'ampleur de l'érosion.

A. Perte de substance

1. Érosion hydrique

Il s'agit de la forme de dégradation du sol la plus répandue. Elle se produit dans toutes les provinces à des degrés divers. En fait, elle attaque tous les sols, même si ce n'est que légèrement, par suite des pluies, de la fonte des neiges, de l'irrigation en rigoles et de l'écoulement fluvial. La pluie cause des dommages appréciables, mais ceux qui résultent d'autres formes de dégradation risquent de s'aggraver à l'échelle locale si rien n'est fait pour les maîtriser.

L'érosion hydrique se produit sur les terres déclives lorsque l'intensité de la pluie est supérieure à la capacité d'infiltration du sol, ce qui cause le ruissellement. Les cinq principaux facteurs suivants déterminent l'ampleur de l'érosion des sols par l'eau :

(i) La résistance du sol à la désagrégation par l'eau de pluie ou le ruissellement, qui est fonction de la granulométrie, de la teneur en matières organiques, de la perméabilité, du degré d'agrégation et de la stabilité structurale du sol;

(ii) L'intensité de la pluie ou du ruissellement;

(iii) L'inclinaison et la longueur de la pente, qui déterminent le taux et la concentration du ruissellement;

(iv) La présence de couches de glace dans le sol;

(v) La présence d'une couverture végétale ou d'une couche de débris végétaux qui protège le sol contre la pluie et qui retarde son déplacement sous l'effet du ruissellement.

L'érosion hydrique déplace ou entraîne une bonne partie des substances nutritives dont les plantes ont besoin pour croître. Elle enlève aussi les particules de terre à texture fine et les matières organiques, rendant le sol beaucoup moins apte à l'agriculture. En réduisant l'épaisseur de la couche arable, l'érosion hydrique diminue la capacité de rétention capillaire du sol. Elle entrave aussi la formation des racines et, par conséquent, la croissance uniforme des plantes.

Dans une région donnée, l'interaction de plusieurs des facteurs susmentionnés peut déterminer la susceptibilité d'un sol à l'érosion.

L'inclinaison et la longueur de la pente sont des facteurs qui influent sur le taux de l'érosion hydrique. En règle générale, celui-ci est directement proportionnel à l'inclinaison et à la longueur de la pente. On a établi, par exemple, que pour un sol et un climat donnés, une pente de 14 p. 100 et de 72 pieds (22 mètres) de long peut perdre près de deux fois autant de sol qu'une pente « normale » (9 p. 100 et 72 pieds ou 22 mètres de long); la même pente en perdrait jusqu'à quatre fois plus si elle avait 295 pieds (90 mètres). L'effet total du ruissellement est plus marqué sur les pentes plus longues.

Comme nous l'avons déjà souligné, le taux de l'érosion hydrique dépend aussi de la couverture végétale. Certaines cultures protègent le sol moins bien que d'autres contre l'érosion. Les cultures en rayons, comme celles du maïs et de la pomme de terre, ne protègent pas beaucoup le sol, puisqu'elles ne l'abritent de la pluie que vers la fin de la saison et qu'elles résistent mal au ruissellement, étant largement espacées. La culture des petites céréales accorde une protection moyenne au sol, mais la rotation jachère — céréales qu'on pratique dans certaines régions ne le protège nullement. La culture des légumineuses et des graminées pour le fourrage et la pâture protège très bien le sol et bonifie sa structure, lui permettant ainsi de mieux résister à l'érosion sous d'autres cultures.

L'érosion hydrique du sol fait des ravages dans toutes les parties du Canada, mais ils sont particulièrement graves dans les endroits suivants : les champs de pommes de terre de l'Île-du-Prince-Édouard et du Nouveau-Brunswick; les zones de culture du maïs du sud de l'Ontario et du Québec; la région de l'escarpement, au Manitoba; le district de la rivière de la Paix en Alberta et en Colombie-Britannique; et le sud de la partie continentale de cette dernière province. À chacun de ces endroits, les causes d'une érosion très prononcée diffèrent.

L'exemple des provinces de l'Atlantique où la monoculture de la pomme de terre est prédominante montre comment l'interaction de plusieurs facteurs peut aggraver l'érosion. Les champs où l'on récolte des pommes de terre à l'automne sont habituellement laissés dénudés pendant l'hiver. Les sols sont ainsi exposés aux abondantes pluies d'automne et d'hiver alors que le gel réduit encore

davantage leur perméabilité naturellement faible. Les sols étant dénudés au moment du gel et du dégel au début du printemps, l'érosion s'accentue. En outre, sur les pentes longues (qui subissent une plus forte érosion hydrique), l'enlèvement des clôtures pour faciliter l'emploi des grosses machines aratoires vient encore aggraver les choses. Cet exemple illustre clairement l'interaction complexe des facteurs physiques et des façons culturales, ainsi que leurs effets néfastes sur la résistance des sols à l'érosion.

Pourquoi faut-il se préoccuper de l'érosion des sols? Parce qu'elle entraîne éventuellement une réduction importante du rendement agricole. Des recherches faites aux États-Unis et au Canada ont permis d'établir que l'enlèvement d'un pouce de sol arable cause la perte d'environ 1,5 à 3,4 boisseaux de blé par acre (102 à 229 kilogrammes par hectare). Les cultures et les procédés culturaux choisis peuvent aussi sérieusement accélérer le taux de l'érosion hydrique. Ainsi, on sait qu'en Alberta la rotation blé — jachère bisannuelle entraîne l'érosion de 13,3 tonnes de sol par acre (30 tonnes par hectare).

Les conséquences de la baisse de fertilité des sols se dégagent de l'exemple suivant. Un sol brun foncé (chernozem) ayant perdu 8 pouces (20 centimètres) de couche arable, qui est consacré pendant huit ans à la monoculture du blé, produit en moyenne 8 boisseaux par acre (540 kilogrammes par hectare). Ce sol donnerait 22 boisseaux (1 500 kilogrammes) s'il n'était pas érodé.

On peut s'attendre à une baisse encore plus marquée du rendement des sols aux horizons inférieurs de structure plus pauvre. On a déterminé que l'érosion hydrique risque de causer une diminution notable de la productivité de près de 30 p. 100 des terres cultivées dans les Prairies.

Selon les estimations, la valeur monétaire de la baisse de rendement et de la perte des éléments nutritifs du sol est considérable. En 1980, on a établi, pour le blé, à 16 $ par acre (40 $ par hectare) l'écart de rendement entre les sols brun foncé érodés et non érodés déjà mentionnés soumis à une rotation bisannuelle sous fumure.

Il faut remplacer au moyen d'engrais les substances nutritives emportées du sol par l'érosion, ce qui est coûteux. Selon le Groupe de travail sur l'érosion des sols créé par l'Institut agricole du Canada, le coût annuel de remplacement des éléments nutritifs du sol emportés par l'érosion hydrique serait de 6 à 12 $ par acre (de

15 à 30 $ par hectare). On a établi la valeur de ces éléments à 11 $ par acre (28 $ par hectare) pour les champs de pommes de terre de l'Île-du-Prince-Édouard, alors qu'on l'estime autour de 10 à 12 $ par acre (de 25 à 30 $ par hectare) pour les terres déclives de la Colombie-Britannique. La baisse du rendement et l'augmentation des dépenses en engrais ne sont pas les seules conséquences de l'érosion, et le phénomène ne nuit pas qu'aux agriculteurs. L'érosion fait perdre au Canada une partie de son patrimoine agricole en réduisant le nombre déjà limité de sols de catégories 1 et 2 dont l'importance est vitale.

Les réductions de rendement et les pertes d'éléments nutritifs, de même que l'application des pesticides peuvent représenter des sommes considérables. Dans une récente étude, le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario et l'Institut de pédologie de l'Ontario ont estimé que le prix annuel total de l'érosion du sol dans la seule partie sud de la province se chiffrait par près de 68 millions de dollars. Dans les cinq comtés où l'on observe les plus importantes pertes dues à l'érosion (Kent, Elgin, Middlesex, Oxford et Huron), les pertes totales attribuables à l'érosion hydrique représentaient en moyenne 15 $ par acre (37 $ par hectare) pour les cultures en rayons et celle de petites céréales.

2. Érosion éolienne

L'érosion éolienne se produit lorsque le vent détache et entraîne des particules de terre qui, en rebondissant sur la surface du sol, en délogent d'autres. Le glissement ou roulage des particules plus grosses sur la surface du sol constitue un processus secondaire mais tout aussi important. L'action la plus visible et la plus frappante du vent est la suspension dans l'air turbulent de fines particules qui sont emportées sous forme de nuages de poussière.

Comme dans le cas de l'érosion hydrique, un certain nombre d'importants facteurs déterminent le taux et l'étendue de l'érosion éolienne, à savoir :

(i) La résistance des particules du sol à la prise du vent en fonction des dimensions des particules et de leurs agrégats, de même que de leur degré d'humidité;

(ii) La vitesse du vent, qui dépend en partie de la protection assurée par les brise-vent et les cultures;

(iii) La rugosité du sol, qui fait varier la prise du vent;

(iv) La présence de plantes ou de résidus de culture qui protègent le sol du vent.

L'érosion éolienne s'observe particulièrement dans les régions où le climat est sec et où les sols sont sableux et de texture fine.

Les particules plus grosses que le sable fin sont suffisamment lourdes pour résister à la force des vents dominants, et les plus petites tendent à s'agglutiner et à former des agrégats. Néanmoins, tous les types de sols peuvent être érodés par le vent s'ils sont suffisamment secs ou si le vent est assez fort.

Si l'on examine l'effet combiné de l'état du sol et du climat, il ressort que les régions le plus sensibles à l'érosion éolienne sont la zone de sol brun du sud-ouest de la Saskatchewan et du sud-est de l'Alberta, les plaines sableuses des comtés de Norfolk et d'Elgin en Ontario, la région de Cape Tormentine au Nouveau-Brunswick, une partie de la vallée d'Annapolis en Nouvelle-Écosse et les deux tiers de la région est de l'Île-du-Prince-Édouard.

Les cultivateurs n'ont pas de prise sur le climat ou le type de sol, mais il leur est possible d'atténuer les effets de l'érosion éolienne. Ils peuvent modifier la largeur des champs, la couverture végétale ou de résidus et la rugosité de la surface du sol. Ainsi, l'érosion est réduite lorsque les bandes de sol dénudées sont étroites, comme dans le cas de l'alternance jachère — cultures en bandes perpendiculaires à la direction des vents dominants. Elle peut aussi l'être au moyen de brise-vent.

En outre, les cultivateurs peuvent minimiser cette dégradation au moyen de couvertures de résidus. L'efficacité de celles-ci varie énormément, selon le genre et l'épaisseur par exemple. Pour un sol donné, la perte maximale due à l'érosion éolienne, en l'absence de couverture végétale, est de 71 tonnes par acre (160 tonnes par hectare) par année. En laissant une couche de résidus assez dense (890 livres par acre ou 1 000 kilogrammes par hectare), la perte pourrait être ramenée à 31 tonnes par acre (70 tonnes par hectare) seulement par année, soit une réduction de 60 p. 100. L'utilisation d'une couche protectrice constitue une mesure corrective plus efficace que la réduction de la largeur des bandes dénudées. Le cultivateur peut billonner le sol et, même en l'absence de couverture, cette technique est presque aussi efficace que l'épandage de 890 livres (1 000 kilogrammes) de débris de culture sur les terres lisses. On peut réduire au maximum les pertes de sol en combinant cette quantité de couverture et les billons.

Il est impossible de mesurer avec exactitude les pertes dues à l'érosion éolienne. C'est en observant la dérive des sols que l'on

constate l'existence du phénomène. Depuis quelques années, les cultivateurs de l'Ouest luttent moins activement contre l'érosion éolienne alors qu'ils y ont consenti des efforts si énergiques dans les années suivant le « dust bowl ». Par exemple, ils suppriment les brise-vent afin de pouvoir utiliser de plus grosses machines aratoires. C'est ainsi que l'érosion éolienne refait surface et que la dérive des sols a été beaucoup plus intense aux printemps de 1976, de 1981 et de 1984. De toute évidence, les cultivateurs devront faire montre d'une vigilance soutenue pour empêcher que ce phénomène ne prenne de l'ampleur.

La généralisation des jachères d'été dans les Prairies expose de vastes superficies à l'érosion éolienne. Cette pratique est courante sur plus de 40 p. 100 des terres cultivées dans la zone de sol brun du sud-est de l'Alberta et du sud-ouest de la Saskatchewan.

Les raisons données par les cultivateurs de l'Ouest à l'appui de la jachère d'été varient selon les régions. Par exemple, dans le sud-est de l'Alberta et le sud-ouest de la Saskatchewan, la raison invoquée le plus souvent est la conservation de l'humidité. Dans d'autres régions, on note parmi les plus importantes raisons citées la lutte contre les mauvaises herbes, la libération de l'azote et les économies d'engrais. Les mauvaises herbes vivaces peuvent amener de sérieuses difficultés là où la teneur en eau du sol est suffisante, la culture du colza plus répandue et la monoculture de céréales plus fréquente. On considère la jachère d'été comme une méthode efficace de lutte contre les mauvaises herbes. En outre, on sait qu'elle accélère la libération de l'azote dans le sol et réduit ainsi les frais d'engrais de courte durée.

Dans toutes les régions, les cultivateurs admettent que les rendements de céréales et de graines oléagineuses sont meilleurs lorsque les semis se font sur jachère d'été plutôt que sur chaumes. Par conséquent, la jachère est utilisée pour les cultures à plus fort rapport, c'est-à-dire le blé et les oléagineux. Puisque cette relation est d'autant plus marquée que la région est plus aride, les agriculteurs jugent que le recours à la jachère d'été pour augmenter la teneur en eau et en azote du sol se défend.

Dans les zones arides des Prairies, les principaux facteurs économiques qui déterminent l'utilisation et l'étendue des jachères d'été sont la réduction des frais d'exploitation et des écarts de revenus, ainsi que la maximisation du revenu net. On peut évaluer le prix de l'érosion du sol dans les Prairies en partie en calculant la valeur des engrais utilisés pour compenser les réductions de

rendement et celle des recettes perdues à cause de la baisse de rendement.

On estime que, dans les Prairies, la perte annuelle de sol due à l'érosion éolienne se situe autour de 76 millions de tonnes (160 millions de tonnes) tandis que l'érosion hydrique en emporte environ 129 millions (117 million de tonnes). Puisque ce taux d'érosion dépasse de beaucoup le temps de formation du sol, les pertes de sol — et leurs effets sur le rendement des cultures — sont cumulatives pour la période de 65 années pendant lesquelles les sols de cette région ont été cultivés. Par conséquent, on estime que la perte totale de la production céréalière possible équivaut, à l'heure actuelle, à 171 millions de boisseaux de blé (4,65 millions de tonnes). Pour compenser partiellement cette perte, il faudrait chaque année répandre pour 239 millions de dollars d'engrais. Malgré l'épandage d'engrais, on ne peut compenser jusqu'à 15 p. 100 de la production perdue et l'on évalue cette perte à 129 millions de dollars au prix du blé en 1981-1982. Le prix total mesurable pour les Prairies s'élève à l'heure actuelle à 368 millions de dollars par année, soit une moyenne de 5 $ par acre (12,31 $ par hectare) de terre cultivée.

On estime que près de 58 p. 100 du prix total en sols érodés est attribuable à l'érosion éolienne. Si les pertes de sol se maintiennent à l'allure prévue, ce prix total augmentera aussi d'environ 5,66 millions de dollars chaque année. En outre, les dépenses associées à l'augmentation des besoins d'énergie pour le labour des terres érodées, de l'inexploitation des terres sérieusement érodées et des dommages causés aux cultures en croissance, sont plus difficiles à évaluer.

D'autres régions du Canada subissent les ravages de l'érosion éolienne, mais à un moindre degré. Dans l'est du pays, les sols susceptibles sont exposés à l'érosion éolienne parce que les cultivateurs pratiquent de plus en plus la culture en rayons et la monoculture de rapport, et choisissent des espèces qui privent le sol d'une couverture suffisante après la récolte. Ainsi, sur certains sols sableux du sud de l'Ontario, on a abandonné le tabac au profit du maïs et on a éliminé par conséquent l'utilisation du seigle d'hiver comme culture d'abri. Dans les provinces de l'Atlantique, l'intensification des cultures en rayons (maïs, légumes et pommes de terre) et l'insuffisance des résidus et des cultures de couverture hors-saison sont les principaux facteurs qui favorisent l'érosion éolienne.

3. Perte de matières organiques

Il existe dans les sols à l'état vierge un niveau d'équilibre de la matière organique. Les plantes croissent dans le sol en utilisant les éléments nutritifs qu'il contient. Chaque année, les plantes perdent leurs feuilles ou leurs aiguilles, en tout ou en partie, ou elles meurent et se décomposent, entraînant le renouvellement de la matière organique dans le sol. Dès qu'ils sont défrichés, labourés et travaillés, les sols commencent à perdre une partie de leur matière organique, l'équilibre naturel étant perturbé. L'enlèvement des résidus au moment de la récolte interrompt le cycle de renouvellement. Après un certain nombre d'années, le sol refait l'équilibre entre les apports et les pertes. Le nouvel équilibre est déterminé par le type de plante cultivée, le traitement des résidus, le genre et la fréquence du travail du sol, les pratiques de fertilisation et de fumure et, finalement, le climat. Autrement dit, dans chaque zone, il se crée une teneur caractéristique en matières organiques selon les procédés culturaux et le climat local. Le niveau d'équilibre sera toutefois inférieur à celui qui caractérisait le sol vierge.

La perte de matières organiques est un élément dont il faut tenir compte puisqu'il a des effets appréciables sur la productivité agricole. Une baisse sensible de la teneur en matières organiques des sols minéraux augmente la susceptibilité du sol au compactage et à l'érosion hydrique et éolienne. En outre, la matière organique est l'une des principales sources d'azote et d'oligo-éléments et elle améliore la capacité de rétention d'eau.

Les causes les plus fréquentes de réduction de la matière organique et de détérioration subséquente du sol sont les labours intensifs ou excessifs, y compris les jachères d'été, et l'utilisation insuffisante de cultures fourragères légumineuses — graminées en rotation. Dans de telles conditions, la matière organique du sol se dégrade plus vite qu'elle ne peut se renouveler. Par conséquent, le taux d'infiltration de l'eau dans la terre et la capacité du sol à soutenir l'équipement lourd sont réduits.

Les pertes de matières organiques sont courantes au Canada; ainsi, elles varient en fonction de la teneur initiale des sols vierges en matières organiques (élevée dans les Prairies et faible dans les Maritimes) et des effets des procédés culturaux. Par exemple, alors que le degré de concentration des matières organiques dans les sols vierges des Prairies est naturellement élevé, les cultures leur ont fait perdre près de 40 p. 100 de leur teneur originale depuis le début de leur exploitation agricole au tournant du siècle. Cette

baisse est essentiellement attribuable à la jachère d'été. Le recours moins fréquent à cette pratique devrait ralentir les pertes de matières organiques dans le sol.

La réduction de matières organiques due aux labours excessifs des jachères dans les Prairies augmente les pertes d'azote et rend nécessaire l'ajout d'engrais pour corriger la carence. La production agricole en Alberta souffre surtout de manque d'azote et de phosphore. De toute évidence, la conservation des matières organiques du sol pourrait réduire considérablement les dépenses en engrais.

En Ontario et au Québec, on attribue aux labours fréquents et excessifs la diminution de près de 50 p. 100 de la teneur en matières organiques du sol. Les sols des provinces de l'Atlantique ont une teneur en matières organiques naturellement moins élevée et, plus particulièrement dans l'Île-du-Prince-Édouard, le labour intensif des cultures en rayons, comme celle de la pomme de terre, et les taux élevés d'érosion hydrique ont entraîné une dégradation sérieuse de la structure du sol.

Dans l'est du pays, en général, les rotations de cultures en rayons et de culture fourragères pourraient augmenter de 25 p. 100 la teneur de matières organiques dans le sol obtenue dans le cas de la monoculture du maïs, et constituer une réserve plus importante d'azote. De plus, la proportion d'aggrégats stables à l'eau et résistants à l'érosion augmenterait.

B. Dégradation chimique

1. Salinisation du sol

La salinisation du sol est un phénomène naturel qui survient fréquemment sans l'intervention de l'homme. En termes généraux, le processus comporte la redistribution des sels qui se trouvent naturellement dans les sols. L'eau s'infiltre à un endroit, dissout les sels et les transporte au pied de la pente. À un deuxième emplacement, souvent au pied d'une pente, dans une dépression ou là où il y a rupture de pente ou changement du type de sol, l'eau remonte à la surface où elle s'évapore et provoque le dépôt des sels en surface ou près de celle-ci. Ce processus donne naissance aux dépressions et aux bas-fonds salins qui se trouvent généralement dans les régions de prairies arides. Les sels sont habituellement des sulfates, des chlorures, des carbonates et des bicarbonates de calcium, de magnésium et de sodium.

L'intervention de l'homme peut toutefois aggraver ce phénomène naturel. Dans la plupart des cas, elle altère les modèles d'écoulement et les niveaux naturels des eaux souterraines. La construction de routes, de chemins de fer, de canaux d'irrigation et de villes ou de villages peut perturber ces deux éléments. Pareilles perturbations sont capables d'occasionner l'accumulation des sels dans les zones non salines ou l'extension de dépôts salins existants. Ces facteurs sont importants mais, en général, localisés.

Par contre, la modification du cycle hydrologique due à certaines pratiques agricoles est plus généralisée. La destruction des prairies naturelles vivaces et des dépressions boisées en vue de l'ensemencement annuel de céréales est l'un des principaux facteurs de l'augmentation de la salinisation des sols dans les régions de prairies arides. Les cultures céréalières annuelles utilisent moins d'eau que les cultures vivaces, de sorte qu'une quantité plus considérable d'eau s'infiltre dans le sol et augmente le niveau de la nappe phréatique. Ce relèvement de la nappe phréatique entraîne la formation de zones où l'eau remonte à la surface par action capillaire et s'évapore, laissant des dépôts de sels dans le sol. Le même phénomène apparaît lorsque la nappe phréatique s'élève dans le voisinage de canaux d'irrigation en raison de fuites ou d'un arrosage excessif.

Comme l'indique la description que l'on vient de donner, la salinisation se produit surtout dans les régions arides du Canada. Par conséquent, à l'exception de quelques sites à l'intérieur de la Colombie-Britannique, la salinisation se manifeste particulièrement dans les Prairies.

Ce phénomène se limite habituellement à de très petites zones variant entre deux et 25 acres (de un à 10 hectares) environ mais, lorsque l'on additionne toutes ces petites superficies, elles représentent quelque 5,4 millions d'acres (2,2 millions d'hectares) dans les régions de culture sèche au Canada. À ce total on peut ajouter 247 100 acres (100 000 hectares) de terres irriguées où il y a salinisation.

La salinisation en zones de culture sèche est considérée comme la principale cause de la dégradation des sols dans les Prairies parce qu'elle se généralise et qu'elle a des répercussions économiques considérables sur la production agricole. On estime que l'utilisation courante de la jachère d'été est l'une des plus importantes raisons des infiltrations salines. Malgré les divergences d'opinion chez les pédologues, il semble que les 5,4 millions

d'acres de sols salins du Canada s'étendent à un taux annuel approchant 10 p. 100 et que cette expansion se poursuivra pendant un certain temps encore.

Parmi les solutions possibles à la salinisation dans les zones de culture sèche, notons la production d'espèces qui absorbent une plus forte proportion d'eau; par exemple, la luzerne et d'autres types de fourrages. Toutefois, comme il existe un marché très limité pour ces espèces et qu'elles laissent le sol trop sec pour permettre la culture ultérieure de céréales, il est difficile de faire valoir pareilles mesures correctives. La salinisation dans les zones de culture sèche ne sera donc pas facile à éliminer.

Dans les régions irriguées, on a réussi à réduire la salinisation en installant un revêtement intérieur dans les canalisations en vue de minimiser les risques de fuite, et en utilisant des systèmes d'irrigation par aspersion afin de diminuer les risques d'arrosage excessif.

Le rendement des récoltes dans les zones salines peut diminuer dans une proportion variant entre 10 et 75 p. 100 ou plus, selon la concentration des sels au niveau des racines. En moyenne, la réduction du rendement est d'au moins 50 p. 100. Par conséquent, on estime que les pertes annuelles totales de production agricole dues à la seule salinisation dans les Prairies représentent au moins 260 millions de dollars. De plus, étant donné le taux d'expansion des zones salines, les cultivateurs de la région perdent un montant additionnel de 26 millions de dollars par année.

2. Acidification du sol

Tout comme la salinisation, l'acidification est un processus naturel par lequel les éléments solubles comme le calcium et le magnésium sont emportés et remplacés par de l'hydrogène et de l'aluminium, ce qui abaisse le pH du sol. Le processus est beaucoup plus lent dans les sols dont la teneur naturelle en calcium et en magnésium est assez élevée pour neutraliser cette acidité. Si le sol est pauvre en ces éléments, il sera naturellement acide.

Nous ne nous intéressons pas dans ce rapport au processus naturel de l'acidification, mais plutôt à l'acidification accélérée du sol qui résulte des travaux de l'homme. L'apport de soufre au sol et l'épandage d'engrais azotés constituent les deux causes principales de l'acidification accélérée.

Le soufre peut être ajouté au sol à l'état élémentaire, ou sous forme de sulfure ou encore d'anhydride sulfureux. Diverses réactions chimiques se produisant dans le sol peuvent entraîner par la suite la production d'acide sulfurique, ce qui rend le sol plus acide. La teneur en soufre du sol peut augmenter sous l'effet des pluies acides ou des retombées atmosphériques (provenant de la combustion des combustibles fossiles, de la réduction du minerai sulfuré et de la désulfuration industrielle du gaz naturel) et de l'usage d'engrais renfermant du soufre.

L'utilisation à fortes doses d'engrais azotés entraîne aussi une augmentation de l'acidité. Comme dans le cas du soufre, cet accroissement résulte des réactions chimiques se produisant dans le sol.

Les risques d'acidification sont les plus grands dans l'est du Canada où le sol contient moins d'ions de calcium et de magnésium qui peuvent neutraliser les acides. Cette région du pays est aussi vulnérable en raison des apports relativement élevés de soufre et d'oxyde nitreux provenant des retombées atmosphériques (pluies acides). Les sols les plus menacés sont les terres sablonneuses de l'Ontario (les comtés d'Elgin, de Norfolk, de Simcoe, d'Ontario et de Durham, ainsi que de nombreuses petites régions de l'est de l'Ontario), presque toutes les terres arables du Québec, du Nouveau-Brunswick et de l'Île-du-Prince-Édouard, de même que la plupart de celles du sud de la Nouvelle-Écosse et de l'Île du Cap Breton.

L'emploi de la chaux peut aider à atténuer l'acidification, ce qui explique que toutes les régions susceptibles à l'acidité n'en souffrent pas encore. Les procédés culturaux actuels contribuent à l'acidification des sols dans toutes les régions de l'Ontario que nous avons mentionnées et dans une bonne partie de l'Île-du-Prince-Édouard. Au Québec, l'acidification est le plus marquée dans l'Outaouais et dans la région du Lac Saint-Jean. Au Nouveau-Brunswick, la vallée de la rivière Saint-Jean entre Grand Falls et Woodstock et la région de Cape Tormentine sont au nombre de celles qui sont touchées. En Nouvelle-Écosse, la région de New Glasgow, du comté de Shelburne et des parties de la vallée d'Annapolis sont aussi aux prises avec l'acidification.

Des sols même modérément acides peuvent produire de moins bonnes récoltes, sauf pour ce qui est des bleuets et des pommes de terre qui préfèrent les sols acides. Ainsi, dans les provinces de l'Atlantique, un pH de 5,5 ou moins est acceptable pour la

production des pommes de terre puisqu'il permet de lutter contre des maladies propagées par le sol comme la gale de la pomme de terre. En outre, dans le sud de l'Ontario où les sols ont reçu les taux les plus élevés d'engrais azotés et de pluies acides au pays, il y a eu augmentation de l'acidité de sorte que des conditions défavorables à la formation des racines sont courantes. Dans l'Ouest, on considère qu'un pH inférieur à 6,5 limite la productivité agricole du sol car l'acidité entrave la libération de l'azote nécessaire à la croissance des récoltes.

Étant donné que les rendements des cultures fourragères, de certaines céréales et des graines oléagineuses diminuent à partir d'un pH 6, l'ensemencement d'espèces résistant aux sols acides, comme l'avoine et le seigle, peut apporter une solution temporaire à l'acidification du sol. Or, l'adaptation des pratiques agricoles aux sols fortement acides est quelque peu malaisée compte tenu du nombre limité de céréales et de graminées qui s'accommodent des sols dont le pH est de 5,5 ou moins.

Grâce au chaulage, il est désormais plus facile d'augmenter la production des récoltes sur les sols acides et de la maintenir. En Alberta et en Colombie-Britannique, le chaulage permet d'accroître sensiblement le rendement de diverses cultures : de 50 à 100 p. 100 pour la luzerne et de 5 à 15 p. 100 pour l'orge, par exemple. L'accroissement des récoltes compense d'ordinaire le coût du chaulage.

Dans l'ouest du pays, on a établi qu'il faut au moins 358 000 tonnes (350 000 tonnes) de chaux par année pour compenser l'acidification résultant de l'utilisation des engrais et maintenir le pH actuel des sols les plus endommagés. Plus du double de cette quantité est nécessaire pour élever le pH de ces sols de 0,5. En outre, à défaut d'une utilisation accrue de la chaux, 20 p. 100 des sols de l'Alberta seront acides d'ici à 1985, ainsi que 40 p. 100 des sols du seul district de la rivière de la Paix. Malheureusement, l'usage de la chaux dans les Prairies a du mal à se répandre en raison des difficultés d'approvisionnement et des frais élevés de transport de ce produit.

La chaux agricole est épandue sur les sols améliorés en Ontario même si le calcaire est le matériau originel de bon nombre de sols de la province. On ne pratique cependant que de 20 à 25 p. 100 du chaulage qui serait nécessaire pour neutraliser l'acidification causée par les précipitations acides et les engrais. Les résultats de ce chaulage insuffisant se manifestent plus clairement

et plus rapidement dans les sols sableux soumis à une culture intensive. Au Québec, où la capacité « tampon » des sols est moindre, on utilise de 5 à 6 fois plus de chaux qu'en Ontario, ce qui suffit à l'heure actuelle à empêcher que l'acidification des sols ne s'aggrave.

Des quantités beaucoup plus importantes de chaux qui vont de 230 livres par acre (260 kilogrammes par hectare) à l'Île-du-Prince-Édouard à 3 570 livres par acre (4 000 kilogrammes par hectare) à Terre-neuve sont épandues chaque année sur les terres améliorées des provinces de l'Atlantique. À l'heure actuelle, ces quantités de chaux compensent l'acidification causée par les pluies acides et les engrais. L'application régulière de pareilles doses de chaux est nécessaire, car la plupart des sols de cette région se sont formés à partir d'un matériau originel non calcaire et contiennent peu de matières organiques.

3. Contamination du sol

Nous étudierons maintenant la détérioration du sol causée par l'addition de produits chimiques autres que ceux dont nous avons traité. C'est une catégorie vaste qui englobe toutes les autres causes de dégradation des terres comme les retombées atmosphériques, les eaux d'égout et les boues industrielles, les résidus de pesticides et la contamination biologique.

Même si les herbicides d'usage courant subsistent rarement dans le sol plus d'une année à des taux de concentration toxiques pour les plantes, la décomposition de ces produits peut être lente dans les zones où le climat est frais et où les sols sont lourds. La persistance de l'atrazine qui est utilisée comme herbicide dans les champs de maïs nécessite une rotation appropriée des cultures, particulièrement en Ontario. Certains herbicides, comme le paraquat, peuvent se fixer très étroitement aux particules d'argile du sol, d'où leur plus longue persistance. On s'inquiète donc dans les Prairies des effets de l'utilisation accrue d'herbicides dans les zones où l'on pratique la culture sans labour ou le labour léger.

L'épandage des boues d'épuration sur les terres agricoles en Colombie-Britannique, dans certaines parties des Prairies et particulièrement en Ontario devient de plus en plus courant et devra donc être rigoureusement réglementé. Ces vidanges constituent certes une importante source d'azote et de phosphore, mais elles contiennent aussi des doses variables de métaux lourds comme le

mercure, le cadmium, l'arsenic, le plomb, le chrome, le nickel, le cuivre et le zinc qui peuvent se fixer dans le sol et risquent d'atteindre des niveaux toxiques pour les plantes. Afin de prévenir une accumulation dans le sol de métaux lourds, le ministère de l'Environnement de l'Ontario a établi des lignes directrices concernant l'évacuation de ces boues. Toutes les provinces ne se sont toutefois pas encore occupées de façon convenable de la réglementation de l'évacuation des boues d'égout.

Les déchets industriels constituent aussi une source de métaux lourds et de produits chimiques dangereux. Leur présence est courante dans quelques régions restreintes situées en aval de certaines industries. Les dépôts de plomb et de zinc provenant de la fonderie de Trail en Colombie-Britannique et les dépôts de nickel, de cuivre, de zinc de fer et de soufre émis par les fonderies de Sudbury et de la région de Rouyn — Noranda en sont un exemple. On attribue la maladie de certains animaux sur l'Île de Cornwall, dans l'est de l'Ontario, à la contamination des sols par le fluor provenant d'une aluminerie. On a observé un cas semblable, attribuable à la même cause, dans la région du Lac Saint-Jean au Québec. L'Ontario est exposé à de grandes quantités de déchets industriels provenant de ses propres usines ainsi que de celles des États-Unis. En outre, la très forte consommation de combustible dans cette région se traduit par des retombées atmosphériques de plomb. Des mesures correctives plus efficaces sont nécessaires pour lutter contre ces causes de la contamination du sol.

C. Dégradation physique

1. Tassement du sol

Le tassement du sol est attribuable à plusieurs facteurs. Ainsi, le passage répété de machines lourdes sur les terres pousse les particules du sol à se rapprocher, ce qui rend le sol beaucoup moins poreux. D'autres machines comme les motoculteurs fractionnent les agrégats et la vibration de certaines machines aratoires peut pousser en tas plus compacts les particules du sol. La perte de matières organiques dont nous avons déjà traité contribue aussi au tassement du sol. Lorsqu'on laboure un champ mouillé, comme cela se fait dans les provinces de l'Atlantique lors de la récolte d'automne des pommes de terre, l'air est littéralement expulsé du sol, ce qui en détruit la structure.

Quelle que soit la cause du tassement, ce phénomène peut entraîner une grave détérioration de la qualité du sol. Il nuit à la

croissance des racines parce que l'eau et l'air ne peuvent pas se déplacer librement dans le sol. Cela entraîne la retenue des eaux en surface, le ruissellement et l'érosion. Le tassement empêche les racines de pénétrer dans les horizons profonds où elles pourraient puiser plus d'humidité et de substances nutritives nécessaires à la croissance des cultures.

Il existe peu de données sur l'étendue du tassement du sol au Canada. Il est généralement associé aux fréquents labours requis par la monoculture en rayons. Le tassement du sol semble être plus grave dans les sols à texture grossière (sableux) ou à texture très fine (argileux). Les sols aux particules de granulométrie différente sont apparemment moins susceptibles au tassement.

En se fondant sur les précisions générales que nous venons de donner, il est possible de déterminer les régions où le tassement du sol se produit. Il existe, par exemple, dans la partie continentale inférieure de la Colombie-Britannique où les sols argileux sont fréquemment labourés lorsqu'ils sont mouillés. Dans les provinces de l'Atlantique, il y a tassement du sol parce que les machines utilisées pour récolter la pomme de terre sont particulièrement lourdes et produisent de fortes vibrations. Dans le sud du Québec, le phénomène crée certaines difficultés aux agriculteurs qui cultivent le maïs et la betterave à sucre sur des terres argileuses et sablonneuses. Dans cette région, comme on a réduit le drainage interne, la retenue des eaux de pluie en surface endommage les cultures.

2. Mélange et perturbation du sol

Le mélange et la perturbation des terres agricoles au Canada sont surtout attribuables à la pose d'oléoducs et de gasoducs ainsi qu'à l'exploitation des mines à ciel ouvert. L'extraction du charbon, du sable et du gravier sont les travaux qui nuisent le plus aux zones agricoles.

Des gisements de charbon se trouvent sous de vastes étendues de terres agricoles dans les Prairies et il faut perturber des sols productifs pour extraire ces réserves. On a beau enlever la couche superficielle avant l'extraction minière pour la réutiliser, le mélange perturbe le sous-sol, modifie l'écoulement des eaux souterraines et change même la topographie. Des infiltrations salines peuvent résulter de ces perturbations et la remise en état du terrain en vue de sa réutilisation pour l'agriculture nécessite souvent des travaux de nivellement considérables.

Ainsi en est-il lors de l'enfouissement d'un pipeline quand la couche arable est mélangée à des matériaux plus profonds et moins altérés. On a constaté que le sol au-dessus du pipeline se tasse généralement et est beaucoup moins productif qu'avant sa perturbation. On observe ce phénomène principalement dans les régions humides du pays. Par contre, le sol est quelquefois plus productif pour certaines cultures. Ainsi, lorsque les matériaux à forte teneur en calcium sont amenés près de la surface, le pH du sol peut augmenter. La luzerne est l'une des cultures qui bénéficie d'une augmentation du pH dû au mélange du sol.

L'exploitation des sablières, des gravières et des carrières amène des difficultés particulières parce qu'elle se fait d'ordinaire sur de longues périodes. Ces travaux entraînent fréquemment des modifications importantes de la topographie et on conserve souvent trop peu de terre arable pour remettre le terrain en état. Dans certains cas, il ne peut plus servir qu'à des fins récréatives une fois remis en état.

D'après les estimations, 84 000 acres (34 000 hectares) de terre ont été perturbés au Canada en 1977 par l'exploitation des sablières, des gravières et des carrières; 60 p. 100 de ces terres se trouvent en Ontario et 30 p. 100 au Québec. Dans les provinces de l'Ouest, la superficie des terres arables perturbées par l'extraction de matériaux de construction est évaluée à 34 600 acres (14 000 hectares) en Colombie-Britannique, à 27 000 acres (11 000 hectares) en Saskatchewan et à 22 000 acres (9 000 hectares), respectivement, en Alberta et au Manitoba.

L'exploitation du charbon par excavateurs a perturbé 6 180 acres (2 500 hectares) de terre en Alberta, 12 300 acres (5 000 hectares) en Saskatchewan et 11 000 acres (4 500 hectares) au Nouveau-Brunswick. Le regain d'intérêt pour le charbon comme combustible pour la production d'électricité et pour d'autres secteurs industriels entraînera sans doute la perturbation d'une superficie croissante de terre dans les Prairies. En fait, environ 80 p. 100 des gisements de charbon peu profonds de l'Alberta se trouvent dans les régions agricoles de la province. L'Alberta a établi des règlements stricts concernant la remise en état des terrains après l'extraction du charbon par excavateurs. Or, il faut cinq ans pour remettre un terrain complètement en état et cinq ans de plus avant que celui-ci ne redevienne productif et puisse servir à l'agriculture.

Annexe II

Liste des témoins

Le mercredi 7 mars 1984. Ottawa : (Fascicule n° 1)

L'honorable Eugene F. Whelan, c.p., député, ministre de l'Agriculture

Ministère de l'Agriculture :

M. Harry M. Hill, directeur général, Administration du rétablissement agricole des Prairies;

M. J. Nowland, conseiller spécial (ressources), Direction de la recherche;

M. Ron Halstead, directeur général, Coordination des programmes, Direction de la recherche;

M. Peter Connell, sous-ministre.

Le jeudi 8 mars 1984. Ottawa : (Fascicule n° 2)

M. Don Rennie, Directeur, Département des sciences du sol, Université de la Saskatchewan.

Le jeudi 15 mars 1984. Ottawa : (Fascicule n° 3)

Mr. Murray H. Miller, professeur, Département des sciences sur les données sur les terres, Université de Guelph.

Le jeudi 22 mars 1984. Ottawa : (Fascicule n° 4)

M. Lien T. Chow, Station de recherches d'Agriculture Canada, Fredericton (Nouveau-Brunswick);

M. Guy Mehuys, Collège Macdonald, Université McGill.

Le jeudi 29 mars 1984. Ottawa : (Fascicule n° 5)

M. Les Lavkulich, Département des sciences des sols, Université de la Colombie-Britannique.

Ministère de l'Environnement :

M. William B. Mountain, sous-ministre adjoint, Service de la conservation de l'environnement;

M. L. C. Munn, directeur, Direction de la recherche et du développement en matières politiques, Direction générale des terres;

Mme Wendy Simpson-Lewis, agent de programme, Division de la classification et évaluation écologique des terres, Direction générale des terres.

Le lundi 9 avril 1984. Winnipeg (Manitoba) :
(Fascicule n° 6)

Manitoba-North Dakota Zero Tillage Farmers' Association :
Mr. Robert C. McNabb, Minnedosa (Manitoba), président;
M. Gordon McFee, Dauphin (Manitoba) et
M. Jim McCutcheon, Homewood (Manitoba), directeurs manitobains de l'Association.

Ministère de l'Agriculture du Manitoba :
L'honorable Billie Uruski, ministre;
M.G.J. Gartner, sous-ministre;
M. Crawford Jenkins, chef, Section de la gestion des terres et des eaux, Division du sol et de l'eau;
M. Herb Schellenberg, économiste en ressources agricoles, Division de l'élaboration de la politique.

United Grain Growers, Winnipeg (Manitoba) :
M. Lorne Hehn, président;
M. Roy Custer, Russell (Manitoba), premier vice-président;

M. Kenneth Emberley.

M. George E. Coffey, Carlyle (Saskatchewan).

M. Ed. Mayer, Winnipeg (Manitoba).

Manitoba Conservation District Association :
M. Clint Whetter, Deloraine (Manitoba), président;
M. Bill Poole, Deloraine (Manitoba), président, Turtle Mountain Conversation District;
M. Kurt Schmidt, Waldersee (Manitoba), président, Whitemud Conservation District;

M. Leonard Sawatzki, Département de géographie, Université du Manitoba, Winnipeg (Manitoba).

M. Allan Chambers, membre du Conseil des Manitoba Cattle Producers.

M. Alfred Sykes, Belmont (Manitoba).

Ducks Unlimited Canada :
M. Wayne Cowan, conseiller agricole, (Département des relations publiques).

Pembina Valley Regional Development Corporation :
M. Donald Alexander, membre de la Sous-commission de l'agriculture.

Le mardi 10 avril 1984. Saskatoon : (Fascicule n° 7)

Saskatchewan Institute of Pedology :
M. John Stewart, directeur.

Ministère de l'Agriculture de la Saskatchewan :
M. Jack Drew, sous-ministre.

Administration du rétablissement agricole des Prairies :
M. George Brown, directeur, Conservation du sol et de l'eau.

Palliser Wheat Growers :
M. Hubert Esquirol, directeur.

Société Hoechst Canada :
M. David Drexler, directeur du service de recherche;
M. Arthur Froechlich, gestionnaire des ventes et de la commercialisation.

M. Carl Wilke, Yellow Grass (Saskatchewan).

Saskatchewan Wheat Pool :
M. Ted Turner, président;
M. Dan Schmeiser, division de la recherche.

M. C. M. (Red) Williams, professeur, Département de zoologie et d'agriculture, Université de la Saskatchewan.

Saskatchewan Institute of Agrologists :
M. Fred E. Fulton, professeur, Département des sciences du sol, Université de Saskatchewan;
M. Les Henry, ancien président.

M. Josh Storey, Pathlow (Saskatchewan),

M. H. Furtan, chef, Département d'économie agricole, Université de Saskatchewan, (a témoigné aussi au nom de MM. D. G. Sigurdson et G.E. Lee).

darWall Consultants :
M.J. Wallace Hamm, chimiste des sols.

Farmwest Management :
M. Robert J. Bens, président.

Canadian Organic Producers Marketing Cooperative Limited :
M. Alfred Moore, président;
M. Allan Dietrich, vice-président;
M. Elmer Rathje, directeur.

Le mercredi 11 avril 1984: Edmonton : (Fascicule n° 8)
M. Jan Weijer, professeur en génétique, Département de génétique, Université de l'Alberta.

Christian Farmers Federation :
M. Aimbert Tuininga, président;
M. John Kolkman, coordonnateur recherche et politique;

M. William B. McGill, professeur et président, Département de la science des sols, Université de l'Alberta.

Soil Conservation Society of America, division Albertain :
M.A.W. Fedkennhauer, ancien président.

Olds College, Olds (Alberta) :
M. Bill Souster, instructeur, Département de botanique.

Unifarm :
M. George Friesen, Lacombe (Alberta), président, Comité de l'utilisation des terres.

Warner Dryland Salinity Control Association, Warner (Alberta) :
M. William (Ken) Norris, président.

Alberta Cattle Commission :
M. Christopher J. Mills, gestionnaire;
M. Ted Wheat, Marwayne (Alberta), délégué de l'A.C.C.

Alberta Wheat Pool :
M.A. MacPherson, président;
M.A. Beattie, gestionnaire des relations publiques.

M. Kent Harrold, Lamont, (Alberta).

Alberta Farmers Conservation and Crop Production Association :
M. Michael Toth, Bassano (Alberta), coordonnateur des relations publiques.

Le jeudi 12 avril 1984. Vancouver : (Fascicule n° 9)

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de la Colombie-Britannique :
M. Ronald A. Bertrand, directeur, Direction des sols.

British Columbia Institute of Agrologists :
M. Martin G. Driehuyenz (Spécialiste des sols, Direction de la gestion des sols et de l'eau, ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de la Colombie-Britannique), président suppléant, Comité sur l'utilisation des sols du B.C.I.A.

M. Dennis Darragh, Vancouver, (Colombie-Britannique) :
(Membre de la DeMong Memorial Society).

Soil Conservation Society of America (division de la Columbie-Britannique):
M. Laurens J.P. van Vliet, président.

North-West Bio-Dynamic Agriculture Society, Chilliwack (Colombie-Britannique) :
M. Ernst Lubben, secrétaire.

Chambre de Commerce de Fort St. John et district et de la la National Farmers' Union, région 8, et de la ville de Fort St. John :

M. Hartmut Haidn, Cecil Lake (Colombie-Britannique).

M. Terrence Lewis, Burnaby (Colombie-Britannique).

Le mardi 17 avril 1984. Ottawa : (Fascicule n° 10)

Fédération canadienne de l'agriculture :

M. Glenn Flaten, président;
M. David Kirk, secrétaire exécutif;
Mme Marjorie Bursa, économiste en chef.

Le mardi 1er mai 1984. Guelph : (Fascicule n° 11)

Ontario Soil and Crop Improvement Association :

M. Laurence Taylor, président.

Institut de pédologie de l'Ontario :

M. Galen Driver, directeur de programme, Soil Energy Management, Plant Industry Branch, Guelph Agriculture Centre.

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario :

M. Robert McLaughlin, directeur,
Plant Industry Branch, Guelph Agriculture Centre;
M. Vernon Spencer, directeur,
Direction des immobilisations.

Comité agricole directeur du bassin hydrographique de Rondeau Bay (Blenheim, Ontario) :

M. Jack A. Rigby, président.

Ecologistics Limited :

M. Dave Cressman, président.

M. Jim McGuigan, MAL (Kent-Elgin).

Le professeur Willen van Vuuren, Departement of Agricultural Economics and Extension Education, Université de Guelph.

Ontario Hay Association :

M. Fritz Trauttmansdorff, vice-président.

Christian Farmers Federation of Ontario :

M. Elbert van Donkersgoed, Jerseyville (Ontario), directeur de la recherche et de la politique;
M. Tom Oegema, Talbotville (Ontario), président.

Bio-Ag Consultants and Distributors Inc. et Eco-Farm Services :

M. Murray Bast, président (comparaissant aussi au nom de M. Heinz Kumpat).

M. George Gilbert, Leamington (Ontario).

Environnement Canada :

M. Dell E. Coleman, chargé de recherche, Direction des terres, Burlington (Ontario).

Le mercredi 2 mai 1984. Guelph : (Fascicule n° 12)

Ontario Institute of Agrologists :

M. Paul Fish, président, Comité de la conservation des terres;

M. Don MacArthur, directeur exécutif.

Comté d'Oxford :

M. Charles Tatham, président du conseil du comté, Woodstock (Ontario).

Association of Conservation Authorities of Ontario (Sous-comité de la conservation du sol et des eaux) :

M. Dennis O'Grady, technicien agricole.

M. Charles Shelton, Ingersoll (Ontario).

Thames River Implementation Committee :

M. Art W. Bos, coordonnateur de programme du contrôle des sources de pollution diffuse liées à l'agriculture.

Soil Conservation Society of America, (Division ontarienne) :

M. Bryan D. Boyce, président;

M. Charles S. Baldwin, membre, Comité d'étude de l'érosion des sols et des dépôts.

Ontario Farm Drainage Association :

M. Kenneth R. McCutcheon, président.

M. Heinz Kumpat, Kitchener (Ontario).

Le jeudi 3 mai 1984. Montréal : (Fascicule n° 13)

M. Jean-Louis Dionne, chercheur scientifique en fertilité des sols, Station de recherches, Agriculture Canada, Lennoxville (Québec).

M. Alain Pesant, chercheur en physique des sols, Station de recherches, Agriculture Canada, Lennoxville (Québec).

M. Christian de Kimpe, chercheur scientifique en chimie des sols, Station de recherches, Agriculture Canada, Sainte-Foy (Québec).

M. Léon-Étienne Parent, chercheur scientifique en sols organiques, Station de recherches, Agriculture Canada, Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec).

M. Maurice Hardy, conseiller-agronome, Saint-Vincent-de-Paul (Québec).

M. Stuart B. Hill, professeur adjoint en entomologie, Faculté d'Agriculture, Collège Macdonald (Université McGill), Sainte-Anne-de-Bellevue (Québec).

Union des producteurs agricoles du Québec :
M. Gérard Gras, premier vice-président;
M. François Côté, directeur du service d'étude et de recherche.

M. Jean-Paul Raymond, cultivateur, président de la section locale de l'U.P.A., Sainte-Scholastique (Québec).

M. Gérard Millet, membre de l'Ordre des Agronomes , Montréal (Québec).

M. Romuald Lemire, cultivateur, Baieville (Québec).

Le mardi 8 mai 1984. Fredericton : (Fascicule n° 14)
Ministère de l'Agriculture et de l'aménagement rural du Nouveau-Brunswick :
L'honorable Malcom MacLeod, ministre de l'Agriculture et de l'aménagement rural;
M. Michael J. Dillon, analyste de la politique agricole des terres, Direction de la planification et du développement;
M. Ibrahim Ghanem, directeur adjoint, Direction de l'industrie végétale;
M. Chesley E. Smith, directeur exécutif, ministère de l'Agriculture du Nouveau-Brunswick.

Fédération de l'agriculture du Nouveau-Brunswick :
M. Thomas A. Demma, secrétaire-directeur.

Association pour l'amélioration des sols et cultures de Grand-Sault :
M. Gilles Pierre Côté, directeur;
M. Rhéo Ouellette, membre;
M. Ronald Gagnon, président;
M. Jacques Laforge, membre.

Nouveau-Brunswick Institute of Agrologists :
M. David Carlisle, président sortant, Comité d'utilisation des terres;
M. Jean-Louis Daigle, président, Comité d'utilisation des terres;
M. Karel Michalica, membre, Comité d'utilisation des terres.

Victoria County Soil and Crop Improvement Association :
M. Lance C. Bishop, président.

National Farmers Union (District 2, région 1), Perth, (Nouveau-Brunswick) :

M. Darell MacLaughlin, président;

M. Jacques Laforge, membre.

M. H. van Groenewoud, Maritimes Forest Reserve Centre, Fredericton (Nouveau-Brunswick).

M. David C. Davies, directeur, Direction de l'utilisation des forêts, ministère des ressources naturelles du Nouveau-Brunswick, Fredericton (Nouveau-Brunswick).

Le mercredi 9 mai 1984. Charlottetown : (Fascicule n° 15)

Ministère de l'Agriculture de l'Île-du-Prince-Édouard :

M. Awni Raad, directeur, Service de la protection végétale.

Prince Edward Island Potato Marketing Board :

M. Don Anderson, directeur général;

M. Allan Parker.

Prince Edward Island Institute of Agrologists :

M. Kais Deelstra, président;

M. Donald E. Himelman, membre de l'Institut.

Ministère des affaires communautaires et culturelles de l'Île-du-Prince-Édouard :

M.C.S. Clair Murphy, chef, Division des services environnementaux et techniques;

M. Amar Menon, chef, Section de la microbiologie et de l'étude des mollusques et des crustacés. Services de protection de l'environnement, région de l'Atlantique;

M. Arthur Smith, directeur, Division de la faune et de la pêche.

Prince Edward Island Museum and Heritage Foundation :

M. Ian Scott, directeur;

M. Ian MacQuarrie, membre.

Université de l'Île-du-Prince-Édouard :

M. Walter Fobes, professeur et président, (département des sciences économiques).

Mme Betty Howatt, cultivatrice, Tryon (Île-du-Prince-Édouard).

National Farmers Union (région, 1, district 1) :

M. Urban Laughlin, Summerside, (Île-du-Prince-Édouard), Directeur du district;

Md. Marie Burge, Charlottetown (Île-du-Prince-Édouard), Attachée de recherche pédagogique.

M. Arthur Smith, Charlottetown (Île-du-Prince-Édouard).

Prince Edward Island Soil and Crop Improvement Association :
M. Winston Cousins, secrétaire-trésorier.

M. Chris Mermuys, Montague, (Île-du-Prince-Édouard).

Le jeudi 10 mai 1984. Halifax : (Fascicule n° 16)

Ministère de l'Agriculture et de la commercialisation de la Nouvelle-Écosse :
M. Jack D. Johnson, directeur, Soils and Crops Branch;
M. David E. Robinson, économiste, Marketing and Economics Branch.

Municipalité du comté de Colchester :
M. Laurence Nason, préfet;
M. Ross Hill, sous-préfet.

M. D. G. Patriquin, biologiste, Département de biologie, Université Dalhousie, Halifax (Nouvelle-Écosse).

National Farmers Union :
M. Alfred Nieforth, Carrolls Corner (Nouvelle-Écosse), porte-parole de la National Farmers Union.

Department of Rural, Agricultural and Northern Development (Terre-Neuve et Labrador) :
M.M. Dale Sudom, directeur, Soil Land Management Branch, également président de l'Institut agricole du Canada (division de Terre-Neuve et du Labrador).

Nova Scotia Federation of Agriculture :
M. Donald R. Downe, président;
M. Hank de Boer, directeur.

M. Ronald H. Loucks, Halifax (Nouvelle-Écosse).

Technical University of Nova Scotia :
M. Jack R. Burney, professeur associé et chef du Département de génie agricole.

Le mardi 15 mai 1984. Ottawa : (Fascicule n° 17)

M. A. D. Latornell, directeur régional adjoint, Région centrale, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario.

Le mardi 5 juin 1984. Ottawa : (Fascicule n° 18)

Institut agricole du Canada :
M. Clayton M. Switzer, président;
M. Murray Miller, président de la Société canadienne de la science et du sol.